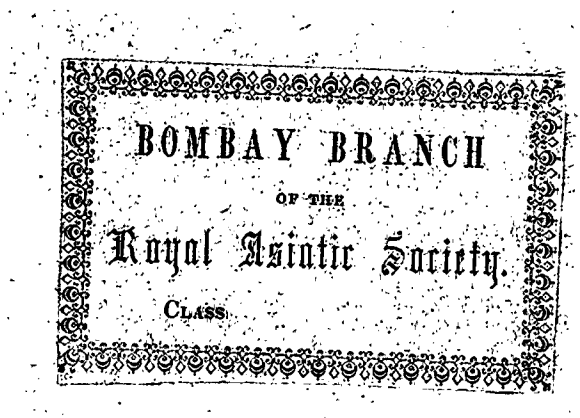
00087865



Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 15 March, 2016

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

QUATRIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

PARIS. — Imprimerie de L. MARTINET, 2, rue Mignon.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

COMPRENANT

LA ZOOLOGIE, LA BOTANIQUE

L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE COMPARÉE DES DEUX RÈGNES

ET L'HISTOIRE DES CORPS ORGANISÉS FOSSILES

RÉDIGÉES

POUR LA ZOOLOGIE

PAR M. MILNE EDWARDS

87865
ac.

POUR LA BOTANIQUE

PAR MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE

4th C. Series

QUATRIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

TOME X

PARIS

LIBRAIRIE DE VICTOR MASSON

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1858

God
Fr591.1
Edw/Ann
87.8.5

00087865

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

PARTIE ZOOLOGIQUE

DU GRAND SYMPATHIQUE CHEZ LES ANIMAUX ARTICULÉS,

Par M. Émile BLANCHARD.

On sait combien sont grandes les différences entre le système nerveux des Articulés et celui des Vertébrés; aussi n'est-on pas jusqu'ici complétement arrivé à reconnaître sûrement toutes les parties homologues. Aujourd'hui, à la vérité, personne n'hésite plus à voir dans la chaîne ganglionnaire des Crustacés et des Insectes la portion qui représente le système céphalo-rachidien des animaux vertébrés; mais lorsqu'il s'agit des autres parties de l'appareil de la sensibilité, le doute, le vague, l'absence même de toute opinion, se manifestent partout.

Je ne juge pas utile de tracer ici l'historique, soit des observations nombreuses consignées dans la science par les anatomistes qui se sont occupés du système nerveux des animaux invertébrés, soit des vues sur la signification attribuée aux différentes parties par chacun d'eux. Il me suffira en ce moment de rappeler aussi brièvement que possible les idées qui dominèrent suivant les époques.

Quand, il y a deux siècles, le grand Swammerdam découvrait

chez un Insecte le nerf qui descend sur le canal intestinal (1); quand, plus tard, le patient anatomiste Lyonet montrait chez la Chenille du Saule une remarquable complication dans l'ensemble des ganglions et des nerfs dévolus à l'appareil alimentaire (2), le temps n'était pas venu de rechercher à quelle portion du système nerveux des Vertébrés correspondait cet ensemble.

Depuis une trentaine d'années seulement, presque tous les naturalistes, qui ont fait des recherches sur le système nerveux des Articulés, se sont efforcés d'arriver à une identification pour chaque partie. On avait constaté dans les Insectes et les Crustacés (3) un système nerveux de la vie animale et un système nerveux de la vie végétative ou organique. Aucune incertitude ne pouvait subsister; dès ce moment, les ganglions, groupés autour de l'œsophage et les nerfs qui en dérivent, souvent appelés du nom de *stomatogastriques* (4), furent comparés au grand sympathique de l'Homme et de tous les animaux supérieurs. Meckel Treviranus, J. Müller (5), d'autres encore, adoptèrent cette détermination.

Cependant le grand sympathique a des caractères si particuliers, que la comparaison ici semble, dès le premier abord, peu acceptable; ce qui explique la réserve de plusieurs naturalistes et

(1) *Biblia naturæ*, tab. 28, fig. 2 (*Ocyctes nasicornis*).

(2) *Traité anatomique de la Chenille du Saule* (*Cossus ligniperda*).

(3) On sait que les nerfs de l'estomac furent pour la première fois observés chez les Crustacés par MM. Audouin et Milne Edwards (*Recherches anatomiques sur le système nerveux des Crustacés*, in *Ann. des sc. nat.*, 1828, t. XIII, p. 113-123).

(4) Cette désignation, qui ne préjuge rien, quant à la signification de cette partie du système nerveux, a été choisie par M. Brandt dans son important travail bien connu : *Bemerkung über die Mundmagen-oder Eingeweidenerven* (nervus sympathicus seu nervi reproductorii) *der Evertebraten. — Mémoires de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg*, 1835, t. III, p. 561, ou *Remarques sur les œufs stomatogastriques ou intestinaux dans les animaux invertébrés* (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, 1836, t. V, p. 81).

(5) *Ueber ein eigenthümliches dem Nervus sympathicus analoges Nervensystem der Eingeweide bei den Insecten*, von Dr Johannes Müller (*Nova Acta ph.-med. Academiæ C. L. C. naturæ curiosorum*, 1828, Bd. XIV, p. 1, p. 71).

leur préférence pour une désignation générale, laissant toute latitude aux interprétations. Le grand sympathique des Vertébrés accompagnant la moelle épinière dans toute son étendue, lui est relié par une foule d'anastomoses ; or il n'y a rien de semblable dans les nerfs stomatogastriques des Articulés. Aussi George Newport, auquel la science est redevable de si brillants travaux, s'attacha-t-il à établir que ces nerfs représentent non pas le grand sympathique, mais bien les nerfs de la dixième paire, les nerfs vagues ou pneumogastriques (1). En effet, ce système nerveux de la vie organique prenant son origine en arrière des lobes cérébroïdes, fournissant des filets à l'œsophage et à l'estomac, à l'aorte et au cœur, ainsi qu'aux trachées chez les Insectes, se montre évidemment l'analogue des pneumogastriques des animaux supérieurs (2).

Les Articulés sont-ils donc dépourvus d'un grand sympathique? ou ce nerf est-il toujours confondu avec la chaîne ganglionnaire, comme il a été permis de le supposer? Non. Ce nerf existe de la façon la plus reconnaissable chez un grand nombre d'Insectes, particulièrement chez les larves. Il a été vu et signalé pour la première fois par Lyonet (1762) dans la Chenille du Saule (*Cossus ligniperda*), sans que cet anatomiste en appréciât la nature ; il appela les petits noyaux et les filets nerveux, qu'il distingua au-dessus de la chaîne ganglionnaire, du nom de *brides épinières*. Plus tard, le grand sympathique fut décrit et représenté avec un grand soin dans quelques Insectes, et principalement dans le Sphinx du Troëne (*Sphinx ligustri*), par Newport, qui le nomma *système nerveux surajouté* (3), sans établir de comparaison avec une portion quelconque du système nerveux des animaux vertébrés. Moi-même, après l'avoir observé depuis près d'une quinzaine

(1) *Cyclopædia of Anatomy and Physiology*, edited by Todd, vol. II, p. 945, art. INSECTA.

(2) Voyez, pour la distribution des ganglions et des nerfs du système nerveux de la vie organique, mon *Mémoire sur le système nerveux des Insectes* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, 1846, t. V, p. 273, etc.).

(3) *On the Nervous System of the Sphinx ligustri, etc.* (*Philosophical Transactions*, 1832 et 1834.

d'années chez une foule d'Articulés et en avoir donné des figures, je demeurai longtemps incertain sur la nature de cette partie de l'appareil de la sensibilité des Crustacés et des Insectes. Aujourd'hui, après de nouvelles recherches minutieuses, je ne conserve plus aucun doute, et je crois pouvoir dire avec assurance : les *brides épinières* de Lyonet et le *système nerveux surajouté* de Newport représentent positivement le grand sympathique des Vertébrés et en remplissent le rôle.

Si l'on porte ses investigations sur des Chenilles ou sur d'autres larves, on voit un nerf qui tire son origine du centre médullaire sous-œsophagien, et s'étend au-dessus de la chaîne ganglionnaire, présentant de distance en distance de petits ganglions, d'où dérivent des filets qui vont s'anastomoser avec les nerfs naissant de la chaîne ganglionnaire. Il y a un de ces petits noyaux dans chaque zoonite, mais souvent on cesse de les distinguer vers la partie postérieure du corps ; ces noyaux évidemment se sont confondus avec les centres médullaires abdominaux. Et ici je ne suppose rien, car de la larve à l'Insecte adulte on voit s'opérer cette fusion ; le Ver à soie peut être pris pour exemple, et encore chez cet Insecte parvenu à l'état adulte, le grand sympathique reste-t-il distinct dans toute sa longueur, ainsi que je l'ai montré dans une figure publiée il y a quelques années (1). Chez les Chenilles, les ganglions du grand sympathique sont d'ordinaire plus isolés, et de la sorte beaucoup plus faciles à apercevoir (2).

A la vérité, ce nerf semble ne pas exister chez le plus grand nombre des Articulés ; mais comme il a été possible de le voir dans plusieurs types s'unir et se confondre graduellement avec la chaîne ganglionnaire, par suite des progrès de l'âge de l'animal et de la centralisation de son système nerveux, il est certain qu'ailleurs son absence apparente est due simplement à son union intime avec la chaîne. Ce fait ne peut surprendre, car, si rien de semblable n'a lieu chez les Vertébrés, cela doit être attribué à la

(1) *Règne animal* de Cuvier, édition illustrée, INSECTES, pl. 130, fig. 3.

(2) Voyez la même planche du *Règne animal*, fig. 8, *i*, *i*, où les premiers de ces ganglions sont représentés dans la Chenille du grand Paon (*Attacus pavonia major*).

colonne vertébrale, qui oppose un obstacle absolu à un rapprochement intime entre le grand sympathique et la moelle épinière.

Remarquons encore que le grand sympathique des Insectes est toujours impair ; néanmoins il me paraît évident qu'il doit être double primordialement comme les autres parties du système nerveux. Si l'on parvient à l'observer chez des embryons, on en acquerra probablement la preuve matérielle. D'ailleurs si les ganglions se montrent simples dans tous les individus étudiés jusqu'à présent, parfois les cordons sont doubles, et chez des Reptiles le grand sympathique devient impair dans la queue (1).

Dans mes premières recherches sur le système nerveux des Insectes, qui datent d'une époque déjà un peu ancienne, j'avais suivi, au moins en partie, les filets qui se distribuent à l'intestin et aux organes génitaux ; aujourd'hui, après de nouvelles investigations, je crois être assuré qu'ils proviennent spécialement du grand sympathique. Ce nerf envoie, en outre, des filets aux muscles des orifices respiratoires, comme Newport l'avait constaté (2), et comme je l'ai vérifié depuis.

Dans les Articulés, la chaîne ganglionnaire étant tout à fait ventrale, le grand sympathique se trouve occuper un plan supérieur ; dans les Vertébrés, au contraire, la moelle épinière étant tout à fait dorsale, le grand sympathique se trouve occuper au plan inférieur. Or cette différence est en harmonie avec la position relative des principaux viscères dans ces deux grands types du règne animal. Je rappelle ce fait, sans toutefois y attacher autant d'importance que certains naturalistes, puisque, dans mon opinion, il ne suffit pas de renverser un Insecte sur le dos pour y découvrir le plan exact de l'animal vertébré, par la raison principale que, chez tout animal articulé, le cerveau et la chaîne ganglionnaire, qui représente la moelle épinière des Vertébrés, sont situés dans des rapports différents.

Tous les faits connus à présent touchant le système nerveux des

(1) Voyez mon ouvrage intitulé : *L'organisation du règne animal, Reptiles, Sauriens*, pl. 38, etc. : *Scincus ocellatus*, etc.

(2) *On the Respiration of Insects* (*Philosophical Transactions*, part. II, 1836).

Articulés nous conduisent donc à dire qu'il y a chez les représentants de cette division zoologique : des nerfs de sensibilité spéciale naissant du cerveau; des nerfs mixtes, sensibles et moteurs, provenant de l'encéphale et de la chaîne ganglionnaire; un système nerveux affecté à la portion antérieure du tube digestif, aux organes respiratoires et aux parties principales de l'appareil circulatoire, remplissant le rôle des nerfs pneumogastriques; et enfin un véritable grand sympathique accompagnant la chaîne ganglionnaire dans toute sa longueur, comme ce nerf accompagne la moelle épinière dans les Vertébrés.

NOTICE

SUR

UN ANNÉLIDE CÉPHALOBRANCHE SANS SOIES,

DÉSIGNÉ SOUS LE NOM DE *CREPINA*,

Par P. J. van BENEDEN.

Nous avons publié précédemment une notice sur un singulier animal qui vit sur et aux dépens des œufs de Homard. Nous publions aujourd'hui une nouvelle notice sur un Annélide aussi remarquable que le premier ; il présente moins d'affinités encore avec les groupes actuellement connus, et vit dans des tubes sur des coquilles ou d'autres corps solides du fond de la mer.

Cet animal, entièrement nouveau pour la science, servira sans doute, par la suite, de drapeau autour duquel viendront se grouper d'autres genres. Nous lui avons donné le nom de *Crepina*, pour rappeler surtout le singulier panache tentaculaire qui couronne l'extrémité céphalique, et qui ressemble, tout au premier abord du moins, à la couronne de tentacules des Bryozoaires fluviatiles.

Il ne nous a pas été possible de trouver la moindre indication d'une forme semblable dans les archives de la science, et c'est bien pour la première fois qu'il est question d'un Annélide véritable sans soies, et portant une couronne de tentacules en fer à cheval.

Cet animal n'appartenant à aucun des groupes naturels de Vers connus, nous ne pouvons juger de la structure de ses appareils avant de les avoir étudiés avec soin ; de manière que nous ferons précéder, comme nous l'avons fait pour les Histriobdelles, le résultat de nos recherches sur leur anatomie avant de faire connaître leurs caractères zoologiques.

Ce que nous trouvons de plus remarquable, indépendamment

des caractères extérieurs, ce sont les globules de sang, de couleur rouge, qui remplissent non la cavité périgastrique, comme cela s'observe dans les autres Annélides, mais l'intérieur des vaisseaux eux-mêmes qui parcourent le corps dans toute sa longueur.

Ainsi les *Crepina* ont du sang rouge charrié par des vaisseaux, et cette couleur rouge est due à la présence des globules.

C'est la première fois, pensons-nous, qu'on signale chez un Annélide quelconque une semblable disposition dans l'appareil d'irrigation.

Description anatomique. — La peau est proportionnellement assez épaisse ; on la sépare aisément en derme et en épiderme. Ce dernier montre sa surface complétement hérissée de courts poils roides, tels qu'on en trouve sur les feuilles d'un grand nombre de plantes.

Cette peau ne se segmente évidemment pas comme dans les Annélides en général. Quand le Ver est étalé, et que le corps flotte librement dans l'eau, sa surface est complétement lisse et unie ; on ne se douterait pas que c'est le corps d'un Annélide. Au contraire, sous le microscope, dans un état de contraction, la peau est ridée sur toute son étendue ; on peut même dire qu'elle est très irrégulièrement annelée, sans attacher un sens particulier à ce mot.

Il n'y a aucune région distincte, si ce n'est celle qui est formée par les tentacules ; le reste du corps consiste dans un cylindre droit parcouru par un tube digestif.

On ne voit aucune apparence de soies dans l'épaisseur de la peau ; aussi l'absence de ces organes forme-t-elle l'exception la plus remarquable de ces singuliers Vers.

Si, dans d'autres Annélides, on découvre aisément la circulation périgastrique, il n'en est pas de même ici. Dans le tube digestif, il existe un espace occupé par un liquide ; mais ce liquide, incolore et sans globules, ne montre d'autre mouvement que celui qui est provoqué par les contractions partielles de la peau ou du tube digestif.

Nous le répétons, il n'y a pas de globules dans la cavité péri-

gastrique ; mais, contrairement à ce que l'on voit en général, il y a des globules rougeâtres et même très réguliers dans les vaisseaux.

Plusieurs naturalistes se sont occupés déjà du sang et du liquide périgastrique des Annélides, et jusqu'ici on paraissait généralement d'accord sur la présence de globules réguliers dans la cavité périgastrique. Contrairement à ce qui s'observe dans les Vertébrés, les globules ne donnent pas la couleur au sang, et ils ne se trouvent que dans le liquide épanché autour du tube digestif, jamais dans les vaisseaux.

Il y a donc deux exceptions remarquables que nous signalons, et qui font tomber une masse de conjectures que l'on avait faites sur la véritable nature du sang des Annélides : on ne peut plus dire que le sang épanché seul contient des globules, s'il y en a; et l'on ne peut plus dire non plus que la couleur rouge est une couleur propre du sang.

Il est évident que la respiration s'accomplit principalement par les tentacules céphaliques qui couronnent l'entrée du tube digestif. Ce sont des branchies véritables qui reçoivent dans leur intérieur le sang veineux pour être mis en contact avec l'oxygène.

Ces tentacules sont en nombre variable; nous en avons compté quelquefois vingt-quatre, d'autres fois le nombre s'élevait à trente et même quarante : nous croyons que c'est une question d'âge. Ils sont, en effet, moins nombreux chez les jeunes, ou quand les têtes reparaissent après leur chute.

Dans chaque tentacule, on distingue l'épaisseur des parois, et tout l'intérieur est parcouru par un vaisseau très distinctement contractile. On voit parfaitement bien les globules s'avancer, reculer, ou bien encore s'entasser, selon les contractions des parois.

On ne distingue aucune apparence de cils vibratiles à leur surface ; ce sont, au contraire, des poils microscopiques roides qui s'élèvent de la surface, et qui ne présentent aucune apparence de mobilité. Ces mêmes organes recouvrent de la même manière toute la surface du corps du Ver.

L'appareil tentaculaire ne peut s'invaginer comme dans les

Bryozoaires; tout le corps à la fois se retire dans le tube avec la rapidité de l'éclair, aussitôt que l'animal éprouve la moindre inquiétude.

Chaque tentacule de la circonférence mesure environ 2 millimètres de longueur; les autres sont un peu plus courts. Ils ont à peu près tous le même diamètre, qui est de $0^{mm},05$.

Chaque globule de sang remplit toute la largeur du vaisseau tentaculaire.

Le tube digestif est extraordinairement simple : au milieu de la couronne des tentacules disposés en fer à cheval est située la bouche. On n'y distingue aucune partie solide, et la seule particularité qu'elle nous offre, c'est qu'elle peut s'oblitérer par la présence d'une grosse lèvre ciliée qui fait fonction de valvule. Il y a, sous ce rapport, encore une grande analogie avec les Bryozoaires.

Le tube digestif est droit et simple, sans aucune apparence de compartiments, ni pharyngien, ni œsophagien, ni stomacal : c'est vraiment un tube qui traverse le corps dans toute sa longueur. On le reconnaît aisément à travers les parois, aussi bien par son contour que par sa couleur jaune.

Nous n'avons pu découvrir dans son intérieur que des granulations sans aucun caractère particulier. Nous en concluons que la nourriture de ces Vers consiste dans tout ce qu'il y a de plus microscopique.

Ce qui montre avec quelle prudence il faut procéder quand il s'agit de généraliser, ce sont les opinions qui ont eu cours successivement dans la science au sujet du sang des Vers.

Tout le monde sait que les Sangsues ordinaires, ainsi que les Lombrics terrestres, ont du sang rouge. Cuvier crut devoir désigner les Vers qui se rangent autour de ces derniers sous le nom de *Vers à sang rouge*, groupe dont Lamarck a fait ensuite ses Annélides.

De Blainville exprime du doute au sujet de la couleur rouge dans un des Annélides les plus gros et les plus communs, les Aphrodites; mais Cuvier croit avoir observé le contraire, dit-il, dans l'*Aphrodita squamata*. Pallas avait cependant déjà fait l'observation que le sang des Aphrodites est incolore.

M. Edwards trouva ensuite du sang d'une couleur verte tirant sur l'olive dans une Sabelle, et cette couleur verte, nous l'avons reconnue personnellement sur une espèce de Serpule, quoique d'autres espèces du même genre aient le sang rouge.

Il paraissait aussi établi que cette couleur n'est jamais due à la présence de globules réguliers, comme dans les Vertébrés, et que le liquide lui-même est rouge ou vert. Nous avons donné dernièrement un exemple de sang rouge dont la couleur provient de la présence de globules, et qui devient incolore quand les globules sont enlevés (le genre *Capitella*); aujourd'hui nous observons un cas semblable dans le nouveau genre *Crepina*.

Enfin il paraissait positivement acquis que le sang qui charrie des globules est du sang périphérique épanché dans la cavité du corps.

Nous venons de nouveau de détruire cette règle : le *Crepina* a non-seulement des globules rouges dans le sang; mais, comme nous venons de le dire, ce sang à globules est logé dans les vaisseaux ordinaires.

Quand le Ver est bien épanoui sur place, et que l'on a le moyen de braquer une bonne loupe de Brücke sur ses flancs, on voit de temps en temps un filet de couleur rouge paraître et disparaître en se dirigeant vers l'extrémité céphalique. Quand le filet a passé, tout le corps devient blanc, et l'on ne distingue plus aucune trace de vaisseau.

On voit distinctement ce sang se rendre à la base des tentacules, puis pénétrer dans leur intérieur, et, peu de temps après, revenir sur ses pas. Il y a par moments des oscillations très curieuses, mais qui ne se voient bien qu'à l'aide d'un plus fort grossissement.

Du côté opposé du corps, on aperçoit ensuite un autre filet présentant le même mouvement que le filet ascensionnel, mais en sens inverse, et qui paraît sensiblement plus pâle. Dans le premier, le sang s'élève le long du corps jusque dans l'intérieur des tentacules, par une sorte d'irrigation forcée, et, par un conduit situé à l'opposite, il retourne ensuite au lieu d'où il est venu.

Le premier, quoique plus rouge, est veineux, puisqu'il va solliciter l'oxygène pour l'accomplissement du phénomène de l'hématose, tandis que l'autre, au retour, tout en paraissant plus pâle, est véritablement artériel.

En plaçant le Ver, légèrement comprimé, entre deux lames de verre, on voit, le long du corps de l'animal, un vaisseau proportionnellement fort large, droit pendant l'extension, replié au contraire en zigzag pendant la contraction. Ce vaisseau, parvenu à la couronne de tentacules, se bifurque, et parcourt à droite et à gauche le fer à cheval formé par ces appendices. A la hauteur de chaque tentacule, il envoie une branche simple dans chacun d'eux, s'étendant jusqu'au bout, et dont on découvre très facilement les parois dans toute la longueur.

Un autre vaisseau, placé du côté opposé du corps, reçoit tout le sang revenu des tentacules, et le conduit vers l'extrémité postérieure du corps. Malgré la ressemblance de cette couronne tentaculée avec les panaches des Bryozoaires fluviatiles, la présence d'un vaisseau distinct dans l'intérieur, et d'un vaisseau distinctement contractile, doit suffire pour éloigner l'idée de Bryozoaire, quand même on ne connaîtrait pas les autres parties du corps.

Indépendamment de ce tronc principal, il y a une branche anastomotique, une sorte de canal artériel qui part aussi de la base des tentacules, mais qui va s'aboucher directement dans le tronc afférent.

Comme on voit régulièrement le sang se diriger dans un des troncs d'arrière en avant, il est à supposer que les deux troncs afférent et efférent sont anastomosés en arrière. Nous n'avons pu nous en assurer. Dans un individu incomplétement adulte et isolé, les deux troncs se sont remplis successivement de globules vers l'extrémité caudale ; mais, malgré toute notre attention, il nous a été impossible de nous assurer de cette communication.

Le sang vient régulièrement par son tronc afférent, pénètre dans les tentacules en passant par les branches latérales, revient des tentacules dans les mêmes branches, mais passe de là dans un rameau afférent pour ainsi dire collatéral : c'est la marche ordinaire. Cependant, au lieu de pénétrer dans ce dernier, le sang peut

aussi pénétrer dans une branche afférente supplémentaire qui s'anastomose avec le canal afférent.

Nous avons longtemps douté de cette dernière communication supplémentaire, et nous avons attendu pour l'admettre que nous eussions vu les globules du sang pénétrer d'un tronc dans l'autre, et se mêler avec les globules du vaisseau afférent.

Nous n'avons pas vu non plus cette branche anastomotique recevoir du sang du tronc afférent, mais se remplir exclusivement du sang efférent.

Les vaisseaux sont tous contractiles, aussi bien les gros troncs qui passent d'un bout du corps à l'autre, que les vaisseaux tentaculaires et circulaires. Il est fort aisé, quand même le tentacule est complétement isolé, de voir le vaisseau passer dans l'intérieur de cet appendice. C'est ce qui explique fort bien le va-et-vient des globules dans l'intérieur de ces organes.

Les globules sont des disques à parois fort peu résistantes, et qui changent constamment de forme sous l'influence de la pression qu'ils subissent. On voit dans chacun d'eux un point opaque, comme nous en avons signalé déjà dans le sang des *Capitella ;* mais la tache est sensiblement plus petite.

Ces globules, étant un peu espacés, ont une forme assez régulière, ovale ou circulaire ; mais du moment qu'ils s'entassent, ils deviennent méconnaissables : on dirait des globules complétement altérés. On ne pourrait mieux s'en faire une idée qu'en supposant que ce sont des corps sphériques à parois très minces et fort élastiques, qu'on entasserait dans un étui où nécessairement chacun d'eux se déformerait, selon la pression qu'il subirait de la part de ces voisins.

Ils mesurent $0^{mm},01$.

Voici ce que nous avons pu observer sur le développement de ces Vers :

Ayant dû m'absenter pendant les grandes chaleurs du mois de juin, j'ai placé ces Vers dans une cave très fraîche, recevant un peu de jour seulement par un soupirail de porte cochère, et, à mon retour, le 18 juin, je les ai de nouveau examinés.

L'eau au fond du vase montrait un dépôt noirâtre, et je craignais

avoir perdu mes Vers; ils vivaient encore. Je les trouvai étalés, mais presque tous entièrement épanouis; cependant ils avaient perdu leur couronne tentaculaire. Le Ver entier n'est qu'un filament flexible sans aucune apparence d'appendice. En le touchant, il est aussi vivace que s'il avait encore sa couronne. Il disparaît au moindre mouvement qui l'inquiète.

Je parviens à en saisir quelques-uns, et je m'assure que ces couronnes n'ont pas disparu par invagination; qu'elles sont, au contraire, tombées, et sur plusieurs une nouvelle couronne est en voie de développement (1).

Dans ces Vers sans couronne, la circulation s'effectue exactement comme chez ceux qui la possèdent encore.

Pendant les vacances, ces Vers sont tous morts, malgré les précautions que j'avais prises au moment de mon départ. Jusqu'à présent, fin d'octobre, aucun Ver n'a encore reparu.

Je n'ai pas vu d'organes sexuels et encore moins des œufs; je ne puis donc parler de leur embryogénie; mais, comme je viens de le dire, j'ai vu ces Vers se mutiler par la mauvaise qualité ou la trop petite quantité d'eau qui les renfermait, et, à la suite de ces mutilations, j'ai dû, pour ainsi dire, étudier le développement ou le mode d'apparition des plus importantes parties de l'organisme.

Ainsi, quand la couronne tentaculaire est tombée, la peau de tout côté se rapproche, et le Ver présente l'extrémité céphalique tronquée semblable, quoiqu'un plus grosse, aux bouts des tentacules. Dans l'intérieur, on distingue deux vaisseaux, l'un afférent veineux, l'autre efférent artériel, qui s'anastomosent en avant, en passant de l'un dans l'autre, et qui présentent, en outre, des

(1) Ce n'est pas un phénomène isolé que celui de la disparition de la couronne tentaculaire. Les tubulaires, et surtout les tubulaires proprement dits, présentent le même phénomène. Quand on en recueille dans la mer, peu importe leur vitalité, on voit les têtes fléchir et puis tomber, malgré les soins les plus soutenus : on croirait ces polypes perdus. C'est une erreur. Que l'on place ces tubes sans têtes dans un aquarium, et au bout de quelques jours, elles auront toutes reparu. Il y a seulement cette différence que, si les premières portent une progéniture, les successeurs reparaissent seuls et sans postérité.

anastomoses sur le trajet, comme on en voit chez plusieurs autres Annélides.

L'un de ces vaisseaux est pulsatile, l'autre ne l'est pas : le premier correspondrait donc au vaisseau dorsal ou au cœur; mais comme il se rend plus tard aux tentacules pour y faire subir le contact de l'oxygène au sang qu'il renferme, il serait donc artère par un côté et veine par l'autre. Il est par conséquent plus convenable de distinguer les vaisseaux, d'après leur rôle, en afférents, en efférents et en anastomotiques.

Quand le Ver est placé de nouveau dans de bonnes conditions hygiéniques, il se forme à l'extrémité céphalique une légère dépression, du fond de laquelle s'élève un groupe de tubercules, et chaque tubercule s'élevant assez rapidement devient bientôt un tentacule, dont l'ensemble prend l'aspect d'une couronne tentaculaire.

En même temps que ces tubercules se sont développés, le sang du vaisseau s'est étendu dans chacun d'eux, et l'appareil vasculaire présente le même aspect que les tentacules qui le logent.

Cette croissance a lieu avec une certaine rapidité.

Pendant que les tentacules sont en voie de développement, un orifice apparaît au milieu d'eux, et représente la bouche. Ils sont réellement privés de cet organe aussi longtemps que l'animal ne s'est pas complété.

Caractères distinctifs. — Nous allons réunir ici les caractères les plus saillants, surtout ceux qui servent à la distinction du genre, et qu'on peut appeler *extérieurs.*

Genre CREPINA. — Crépine, Van Beneden.

Caractères. — Les tentacules forment une couronne en fer à cheval comme chez les Bryozoaires, mais ils ne sont pas ciliés, et ils logent, dans leur intérieur, un vaisseau distinct à parois contractiles.

Les tentacules ont à leur base un vaisseau afférent et un vais-

seau efférent, qui peuvent au besoin communiquer directement par un canal artériel.

Le sang contient des globules rougeâtres à parois flasques et à noyau très distinct. Il est contenu dans des vaisseaux.

Il n'y a aucune apparence de soies dans l'épaisseur ou à la surface de la peau, ni de pièces solides à la bouche.

Il n'y a pas non plus de diaphragmes autour du tube digestif.

Les organes sexuels sont séparés.

Le développement est à embryons ciliés.

Crepina gracilis. — *Crépine gracile.*

Ce sont des Annélides tubicoles, mais le corps est propulsé si loin hors de la gaîne, qu'il semble se mettre entièrement à nu.

Le tube est délicat et membraneux.

Ces Vers vivent réunis en grand nombre sur les coquilles d'huîtres (*Ostrea hippopus*) avec des Sabelles et d'autres genres.

Le Ver entier acquiert la longueur de 8 à 10 millimètres sur 1 millimètre à peu près de diamètre.

On ne peut se faire une idée de la rapidité avec laquelle ces Vers disparaissent souvent au plus léger mouvement de l'eau. Cette rapidité est telle, qu'on a beau regarder des centaines d'individus, avoir la loupe braquée sur eux, et des pinces, au-dessus de leurs têtes, toutes prêtes à les saisir, ils disparaissent complétement au moment où l'on croit sûrement les tenir, et il faut recommencer l'opération avec le même soin. Enfin, si l'on parvient à en saisir un, le corps se brise ; on peut porter sur le porte-objet du microscope l'extrémité céphalique et la couronne des tentacules plus ou moins contractée ; mais la partie postérieure du corps se cache complétement dans la profondeur du tube.

Cette agilité extrême, cette disparition brusque au moindre attouchement, ajoutent encore à la ressemblance que ces Vers ont avec les Mollusques bryozoaires.

Affinités naturelles. — C'est un animal qui a des ressemblances avec les Bryozoaires, mais qui ne possède absolument de ces der-

niers que ses tentacules en fer à cheval. En effet, tous les Bryozoaires ont les tentacules ciliés, ceux-ci ne les ont pas ciliés ; les Bryozoaires ont les tentacules creux et sans vaisseaux, ceux-ci ont un vaisseau contractile dans les tentacules, et la cavité, au lieu de communiquer dans la cavité périgastrique, est ici une communication avec un système de vaisseaux clos et rouges. Il n'y a pas de vaisseaux chez les Bryozoaires.

Chez tous les Bryozoaires, la couronne tentaculaire est invaginée pendant la contraction ; chez l'animal qui nous occupe, la couronne ne s'invagine pas, mais le corps entier se retire dans son fourreau.

Le tube digestif est toujours replié dans tous les Bryozoaires, tandis qu'ici il est droit, et l'anus est situé à l'extrémité du corps opposée à celle qui porte la couronne tentaculaire. Le tube digestif est toujours replié sur lui-même chez les Bryozoaires, et l'anus vient s'ouvrir non loin de la bouche.

Ces particularités d'organisation ou de développement suffisent à elles seules pour établir que ce n'est pas un Bryozoaire.

La longueur du corps, la disposition symétrique des organes, la présence de vaisseaux contenant du sang de couleur rouge, et d'autres particularités encore indiquent bien que c'est un Ver, et de plus que c'est un Ver voisin des Annélides. On peut même aller plus loin, et dire que c'est un Annélide céphalobranche.

Le mot *Annélides*, proposé par Lamarck pour désigner le groupe de Vers que Cuvier avait réunis sous le nom de *Vers à sang rouge*, correspond à peu près au mot *Chétopodes* de Blainville. Blainville avait fait observer avec raison que tous ces Vers sont loin d'avoir le sang rouge, et nous pouvons dire à notre tour au digne rival de Cuvier : Tous vos Chétopodes n'ont pas de soies. Blainville ne devait pas s'attendre à une exception à cet égard, et si l'exception ne portait pas sur un Ver céphalobranche, il est évident qu'on le reléguerait, malgré la couleur rouge de son sang, dans des rangs bien inférieurs à ceux qu'il occupe de droit.

Le *Crepina* serait un Chétopode sans soies pour Blainville, et ce qui plus est un Chétopode hétéromérien ; ce qui le ferait

placer à la tête des Annélides, tandis qu'il doit véritablement se trouver à la queue.

Blainville a critiqué avec raison Cuvier d'avoir placé les Annélides, à cause de la couleur de leur sang, au-dessus des Articulés ; on pourrait aujourd'hui lui adresser la même critique, en disant que ses Hétéroméniens, au lieu d'être à la tête, sont inférieurs aux autres (Subhétéroméniens et Homoméniens).

Il est assez remarquable que le caractère, considéré avec raison comme caractère de première importance, depuis les travaux de Blainville et de Savigny, fasse complétement défaut ici. Tous les Céphalobranches sans distinction portent des soies dans l'épaisseur de la peau et des appendices sous forme de pieds; ils sont plus ou moins distinctement annelés, tandis qu'ici il n'y a aucune trace de ces soies, ni aucune apparence d'anneaux, et si le mot *Chétopode* a pu convenir parfaitement à ces Vers jusqu'à présent, il devient aujourd'hui tout à fait impropre, puisqu'il n'y a aucune apparence ni de soies, ni de pieds, ni de segments.

Sous ce rapport, ce Ver fait une véritable exception (1).

Si tant est que l'on conserve les Céphalobranches dans un seul groupe, il est évident que le genre *Crepina* à lui seul doit former un groupe à part.

En résumé :

I. Les tentacules des Crépines forment une couronne en fer à cheval, comme celle des Bryozoaires fluviatiles.

II. La peau est dénuée de pieds et de soies, et le Ver n'est pas Chétopode, d'après l'étymologie du mot.

III. La couleur rouge du sang est due à la présence de globules de cette couleur, et ce sang coule dans des vaisseaux clos qui pénètrent même dans les tentacules.

IV. Le genre *Crepina* s'éloigne notablement de tous les Vers

(1) Le genre Tomoptéris (Briarée) avait été considéré comme privé aussi de soies, mais MM. Leuckart et Pagenstecher, dans une excursion qu'ils viennent de faire à l'île d'Helgoland, se sont assurés qu'elles existent réellement, mais qu'elles sont moins développées que dans les autres Annélides. M. Pagenstecher a eu la complaisance de me montrer ses dessins.

connus; s'il se rapproche des Céphalobranches par ses branchies, il s'en éloigne considérablement par l'absence de soies et de pieds, ainsi que par ses globules de sang que charrient les vaisseaux.

V. Sa place est à la queue des Céphalobranches dans un groupe isolé d'Annélides sans soies.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 5.

Genre *Crépine.*

Fig. 1. L'animal complétement épanoui ou de face, montrant une grande partie du corps hors du tube; on voit les tentacules en fer à cheval, le tube digestif et un des vaisseaux longitudinaux qui s'abouche dans le cercle sous-tentaculaire.

Fig. 2. Un autre, vu de profil avec les appendices branchiaux plus ouverts.

Fig. 3. Une couronne tentaculaire isolée pour montrer le mode de distribution du sang aux tentacules et le rapport des vaisseaux avec le tube digestif. On voit *a*, un tronc afférent; *b*, cercle sous-tentaculaire; *c*, vaisseau tentaculaire; *d*, canal artériel; *e*, vaisssau efférent.

Fig. 4. Ver qui a perdu sa couronne.

Fig. 5. Couronne qui repousse.

Fig. 6. Couronne plus avancée.

Fig. 7. Un vaisseau montrant les globules du sang entassés dans l'intérieur.

(Les autres figures contenues dans cette planche se rapportent à la Note de M. Barthélemy, p. 41.)

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Kongliga svenska Fregatten Eugenies Resa omking jorden. — Voyage de la frégate EUGÉNIE, *de la marine royale suédoise, autour de la terre, sous le commandement de* M. C.-A. VIRGIN, pendant les années 1851-1853. Partie zoologique, in-4°. Stockholm, 1857 et 1858.

Dans les deux premiers fascicules que nous venons de recevoir, on trouve le commencement d'un travail très étendu sur les Annélides recueillis sur divers points où la frégate a fait relâche, et le commencement d'une description des Coléoptères nouveaux provenant de la même source, par M. C.-H. Boheman. La partie relative aux Annélides contient la description d'un grand nombre d'espèces nouvelles dont plusieurs forment les genres nouveaux dans la grande famille des Aphrodisiens, et ce travail est accompagné de 8 planches représentant les parties caractéristiques de ces animaux et faites avec beaucoup de soin et d'habileté. La partie entomologique contient la description de 237 espèces nouvelles de Coléoptères et est accompagnée d'une planche. Le tout est rédigé en latin.

Compendio Storico Scuola anatomia di Bologna. — Compendium historique de l'École anatomique de Bologne depuis la renaissance des sciences et des lettres, jusqu'à la fin du XVIIIe *siècle*, par Michel MEDICI. Bologne, 1857.

Cet ouvrage, publié par ordre du conseil municipal de la ville de Bologne, contient un grand nombre de renseignements intéressants pour l'histoire de l'anatomie et de la physiologie à une époque reculée où l'Italie occupait le premier rang dans le monde scientifique et littéraire.

An Essay on Classification.— Essai sur la classification, par M. AGASSIZ. 1 vol. in-8. Londres, 1859.

Ce travail avait été déjà publié dans le premier volume du grand ouvrage de M. Agassiz sur l'histoire naturelle des États-Unis; sous sa forme nouvelle, il sera plus accessible à la plupart des zoologistes qui ne manqueront pas de l'accueillir avec grand intérêt. L'auteur y a ajouté un chapitre sur les catégories d'analogies, c'est-à-dire sur la nature des analogies qui existent dans les groupes naturels de divers degrés hiérarchiques.

Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme, par M. Claude BERNARD. 2 vol. in-8°.

Dans cette intéressante publication, M. Bernard s'occupe d'abord du sang et rend compte de ses recherches sur la production de la chaleur, sur le rôle du système nerveux dans la transformation du sang vermeil en sang noir, sur les rapports qui existent entre la composition de ce liquide et les produits sécrétés, etc. Dans le second volume, il traite de diverses questions relatives aux sécrétions urinaire, salivaire, etc., et fait connaître les résultats obtenus par ses expériences sur la respiration dans le gaz oxyde de carbone.

RECHERCHES

SUR

LES SUBSTANCES ALBUMINOÏDES,

Par M. P. S. DENIS (de Commercy),

Médecin en chef de l'hôpital de Toul, correspondant de l'Académie impériale de médecine, etc.

J'ai publié, en 1856, mes *Nouvelles études sur les substances albuminoïdes.* J'ai dû, depuis, en revoir une grande partie des résultats, avant de les utiliser dans un *Mémoire sur le sang* que j'ai présenté à l'Institut, en décembre dernier, et qui est sous presse. En me livrant à ce travail, j'ai pu rectifier bien des faits et en découvrir qui m'avaient échappé autrefois. Aussi aujourd'hui ai-je acquis une série de données expérimentales chimico-physiologiques sur les substances albuminoïdes, qui offre, j'ose le croire du moins, quelque intérêt. J'en ai soumis les principales à l'appréciation de MM. Chevreul et Cl. Bernard, en répétant devant eux une partie des recherches que je me propose d'exposer avec détails dans mon *Mémoire* et dans une *Notice* qui lui est annexée. Ce que je vais faire connaître dans le présent article, n'en sera qu'une analyse.

J'appelle le mode expérimental auquel j'ai eu recours pour étudier les substances albuminoïdes, *méthode d'expérimentation par les sels;* parce qu'il est en effet fondé essentiellement sur l'emploi de divers réactifs salins, comme on pourra en juger dans le cours de mes recherches.

1° Substances albuminoïdes végétales.

Je n'ai trouvé dans les végétaux qu'une seule substance albuminoïde d'où, selon moi, procèdent toutes les variétés qu'on y a

signalées. Je l'ai nommée *glutine*, parce qu'elle constitue essentiellement le gluten. Je l'extrais des amandes, des noix, des noisettes, de la farine de blé, des pois, fèves, lentilles, etc., dans lesquels elle existe à l'état d'insolubilité dans l'eau pure, et de solubilité dans ce liquide.

Substance albuminoïde unique. — Pour isoler la glutine qui se trouve à l'état insoluble, le procédé que j'emploie consiste à réduire en pâte l'une des parties végétales que j'ai citées, en la broyant dans un mortier, excepté bien entendu la farine, et à rendre cette pâte assez claire par l'addition d'une solution de chorure de sodium au dixième ; après quelques heures, on ajoute autant d'eau pure qu'on a employé de solution, et on jette le tout sur un filtre. On obtient un liquide albumineux qui abandonne de la glutine dès qu'on l'étend d'eau largement, ou mieux dès qu'on le verse dans une grande masse de ce liquide. Si l'on s'est servi de parties végétales qui, triturées avec de l'eau, donnent une émulsion, on a dû préalablement les débarrasser de toute matière émulsive et n'utiliser que leur marc. L'émulsion obtenue des amandes, des noix, etc., peut être privée de ses corpuscules gras par le filtre ; en opérant avec soin, on en vient à bout. Il suffit d'étendre le liquide albumineux qu'on retire ainsi, de cinq parties d'eau, et d'y répandre quelques gouttes d'acide chlorhydrique ou acétique affaibli, pour en précipiter de la glutine. Le liquide albumineux est cependant neutre, et l'infiniment petite quantité d'acide qu'on lui ajoute ne lui communique aucune réaction. C'est que ce liquide doit contenir un alcali ou un carbonate alcalin dont la présence rend la glutine soluble dans l'eau en toute proportion. On prépare un semblable liquide en versant quelques gouttes d'une solution d'alcali ou de carbonate alcalin dans la solution salée qui, ayant agi sur le marc d'amandes ou sur de la farine, par exemple, s'est chargée de glutine. Dans ce cas elle cesse d'abandonner cette substance, quand on l'étend largement d'eau pure, et elle ne ramène pas cependant au bleu le papier rouge de tournesol ; mais, ainsi étendue d'eau, il suffit de fort peu d'acide pour que la glutine apparaisse.

Les propriétés de la glutine la rapprochent de la fibrine animale pure. Dissoute dans de l'eau salée et surtout en la rendant faible-

ment acide ou l'additionnant d'un peu d'alcali, elle constitue ce qu'on désigne sous le nom d'*albumine végétale*. Desséchée, puis humectée plusieurs fois, elle cesse d'être dissoute par l'eau salée; c'est alors du *gluten*. L'eau chaude la réduit en la *caséine végétale* de MM. Scherer et Jones. Elle se dissout partiellement dans l'alcool faible chaud; ce qui se dépose après le refroidissement est la *caséine végétale* de M. Dumas; ce qui n'a pu être attaqué, représente la *fibrine végétale* de ce savant. L'évaporation de l'alcool, après son refroidissement, fournit la *glutine* du même chimiste. L'*amandine* et la *légumine* s'obtiennent également, en la traitant comme l'amande et les légumes, quand on en retire ces matières.

2° Substances albuminoïdes des fluides animaux.

L'examen de la glutine annonce que, dans son état naturel, elle est insoluble dans l'eau pure. On a vu qu'elle n'y devient soluble qu'à l'aide du sel commun; mais tous les sels neutres à base alcaline partagent plus ou moins la propriété de ce sel. En même temps nous avons observé que fort peu d'un alcali ou d'un carbonate alcalin rendait la dissolution de glutine permanente dans beaucoup d'eau, et que l'on pouvait regarder l'albumine végétale comme une dissolution de glutine de ce dernier genre. Si de tels faits et des conséqences qu'on en peut tirer sur l'état de toute substance albuminoïde, on en infère que les fluides organiques, animaux, albumineux, sont des solutions de combinaisons opérées naturellement entre des substances albuminoïdes et des sels neutres joints à un alcali ou à un sel alcalin, ainsi que je pense qu'ils sont constitués, on doit dès qu'on les a largement étendus d'eau, en précipiter ces substances en neutralisant leur alcalinité avec une faible quantité d'eau. C'est en agissant conséquemment à cette théorie que je vais procéder, mais je reviendrai toutefois aux moyens que j'ai indiqués comme propres à dissoudre les substances albuminoïdes insolubles dans l'eau pure, quand les fluides de l'organisation animale contiendront des globules albumineux ou déposeront des matières concrètes de même nature. Cependant je

préviens à l'avance qu'il est des substances albuminoïdes naturellement dissoutes, qui exigent, pour être séparées de leur dissolvant, des manipulations particulières différentes de celles que j'ai déjà décrites.

Substances albuminoïdes du sang. — Les globules du sang sont des solides organiques; aussi, pour les étudier, vais-je chercher à extraire leurs substances albuminoïdes à l'aide de l'eau salée, comme je l'ai fait, dans les recherches sur la glutine insoluble dans l'eau pure. Un sang de volaille défibriné à la saignée, mêlé à son volume d'une solution de chlorure de sodium au dixième, s'épaissit peu à peu, et, après douze heures, tous ses globules sont soudés les uns aux autres, et ne forment qu'une masse cohérente. On la lavera partie par partie, et on obtiendra ainsi, en grande quantité, une matière blanche, molle, fibrineuse. C'est une variété de fibrine que je nomme *globuline*, mot qui a servi à Berzelius pour désigner la portion albumineuse des globules qui est soluble dans l'eau pure et qu'on appelle aujourd'hui *hématocristalline*. Je ne m'occuperai pas de celle-ci qui est réfractaire à mes procédés. La globuline est la substance qui constitue ce qu'on connaît sous les noms de noyaux et d'enveloppes des globules, ce qui forme leur trame en un mot. Son caractère particulier est d'être mise immédiatement à un état visqueux remarquable par l'eau salée et par les solutions de tous les sels neutres à base alcaline. Quoique je dise qu'alors elle est en dissolution visqueuse, en demi-dissolution, je n'en reconnais pas moins qu'elle ne subit en ce cas qu'une expansion considérable de sa matière. L'eau pure lui enlève promptement le sel qui, en combinaison faible avec elle, la met à cet état. L'alcool la rend insoluble dans l'eau salée; aussi quand on a agi sur elle à son aide, cette eau en extrait une substance albuminoïde qui l'accompagne, et que l'alcool ne coagule qu'en faible partie; c'est de la *fibrine concrète pure*. L'eau chaude la met dans le même état que l'alcool. Elle est dès lors de la *globuline modifiée*. Celle-ci n'est pas sans importance dans l'étude des substances albuminoïdes, car on la retrouve au sein de quelques solides organiques; bien qu'elle n'existe nullement dans les globules d'oiseaux, elle forme une partie de la trame des

globules du sang veineux de l'homme, et toute la trame de ceux de son sang artériel. Aussi est-il difficile d'extraire la globuline de ce sang veineux et impossible d'avoir celle de ce sang artériel, en employant l'eau salée. Quand on veut agir sur les globules du sang veineux de l'homme, il faut prendre du liquide obtenu en pressant dans un linge un caillot bien privé de sérum et le mêler à moitié de son volume d'une solution de chlorure de sodium au dixième, après douze à vingt-quatre heures en été, ou deux à trois heures d'une chaleur de 40 à 50 degrés, en toute saison; quelques gouttes du liquide, alors bien épaissi, étant jetées dans une capsule de verre pleine d'eau, on les promène sur son fond par une légère agitation produite au moyen d'une spatule. Peu à peu on voit l'eau dissoudre la partie colorée des globules qui se sont agrégés entre eux, et leur trame, liée par leur accolement, ne forme plus bientôt qu'un canevas feutré unique, mais des plus fragiles; aussi, en l'agitant vivement, on le détruit bien vite. Si on le laisse sous l'eau, il s'y conserve indissous. La solution de chlorure de sodium, au dixième, met immédiatement cette matière à l'état visqueux, sans cependant en attaquer également toutes les parties. Il est facile de voir que ce qu'elle contient de globuline pure devient seulement visqueux, et que le reste n'en éprouve aucun effet. Ce reste s'obtient sans peine à part; on lui reconnaît facilement les propriétés de la globuline modifiée.

Le plasma, de son côté, renferme aussi plusieurs substances albuminoïdes. Il faut pour les étudier le dégager d'abord des globules qui nagent dans son sein. On y parvient aisément en recevant le sang à la saignée dans un septième de solution de sulfate de soude saturée. Après quelques heures de repos, on peut l'enlever; il est tel qu'il circule dans les veines avec le sang, bien qu'on lui ait ajouté du sulfate de soude, qui ne fait que le préserver de toute décomposition. Il renferme deux substances albuminoïdes : l'une que j'appellerai *plasmine*, parce qu'elle est la matière la plus imposante de ce liquide; et l'autre que j'ai nommée *sérine*, au lieu de la désigner, comme on le fait généralement, sous le nom d'*albumine*, ce qui la fait confondre, à tort, avec la véritable albumine, celle de l'œuf. La première est la fibrine plasmique de M. Milne

Edwards. On la regarde comme de la fibrine ordinaire, simplement liquide, ou même déjà solide, mais alors en molécules microscopiques ; elle n'a pu jusqu'ici être retirée du plasma, telle qu'elle s'y trouve. La seconde, la sérine, n'est connue également qu'à l'état liquide. J'espère prouver qu'il est possible de les extraire toutes deux : la dernière, à l'état solide et insoluble, dans l'eau pure, non altérée cependant; la première restant soluble dans l'eau, et jouissant de propriétés qui annoncent qu'elle n'est nullement de la fibrine proprement dite.

Pour isoler la plasmine, je sature, avec du chlorure de sodium en poudre, le plasma obtenu comme il a été dit. Quand il ne peut plus dissoudre de sel, cette substance se précipite en entier. On la recueille facilement sur un filtre, où elle doit être lavée avec une solution saturée de chlorure de sodium, tant que celle-ci entraîne une matière jaune. On l'enlève alors du papier à l'état d'une pâte blanche, grenue, peu ferme, opaque ; elle se dissout dans l'eau pure, sans doute à l'aide du sel qu'elle retient.

Le caractère le plus remarquable que présente la plasmine est de pouvoir se coaguler spontanément. Pour bien observer ce phénomène, il convient de délayer une partie de plasmine encore humide dans dix à vingt parties d'eau ; il en résultera une solution qui, après cinq minutes ou plus, se prendra en masse. Le caillot formé, étant pressé dans un linge, donnera un liquide qui contiendra de la fibrine pure dissoute, et un solide qui consistera en fibrine concrète modifiée. Nous verrons plus loin ce que sont ces deux variétés de fibrine.

En se coagulant spontanément, la plasmine se métamorphose ou se transforme donc en de nouvelles substances albuminoïdes. Cela a lieu dans le sang, aussi bien que hors de cette humeur; mais alors les substances produites ne sont pas toujours celles que je viens de signaler.

Ainsi quand on bat le sang veineux encore fluide pour en retirer la *fibrine concrète*, qui apparaît dès que sa plasmine se transforme, on l'obtient *pure*. Lavée alors dans plusieurs eaux, puis soumise à l'action de l'eau salée, elle s'unit au chlorure de sodium pour donner lieu à une combinaison soluble. On réussit bien à dé-

terminer cette combinaison, ainsi qu'à dissoudre la fibrine concrète pure, en la tenant encore fraîche dans trois fois son poids de solution de chlorure de sodium au dixième, pendant au moins deux heures, à 40 ou 50 degrés, et pendant vingt-quatre à quarante-huit heures, même plus, en été, à la chaleur ambiante. Pour opérer plus sûrement, il est bon de broyer d'abord exactement la fibrine avec le tiers de son poids de chlorure de sodium, puis de verser ensuite sur le mélange, peu à peu, trois fois son poids d'eau pure. Quand on voit que la dissolution n'est point entièrement achevée dans le temps que j'ai fixé, on est obligé d'ajouter un peu d'eau à la préparation, et de l'agiter de temps en temps pour qu'elle se fasse complétement.

Si l'on n'a retiré la fibrine du sang veineux qu'après sa coagulation accomplie en repos, et en lavant son caillot, la *fibrine concrète pure* est mêlée à beaucoup de *globuline pure* également. En la soumettant ainsi obtenue à la solution de chlorure de sodium au dixième, on voit se produire la combinaison salino-visqueuse qui a été décrite en examinant les globules du sang de volaille. Ici, comme dans ces globules, on peut constater que la globuline est accompagnée d'une faible quantité de fibrine pure par les moyens que j'ai déjà eu l'occasion d'employer.

Quand le sang veineux a été reçu dans une solution de sulfate de soude à la saignée, puis qu'on la fait coaguler en l'étendant d'eau largement après ce traitement, la *fibrine concrète* qui se montre est *modifiée*. Elle refuse de se dissoudre dans la solution de chlorure de sodium, ou de s'y convertir en matière visqueuse. On trouve qu'elle se comporte avec ces réactifs, comme celle qui a été tenue quelques instants dans l'eau bouillante.

Le sang artériel ne donne, dans toutes les circonstances au milieu desquelles on peut le placer pendant sa coagulation, que de la *fibrine modifiée concrète*.

Quelle que soit la variété fibrineuse concrète obtenue par la transformation de la plasmine dans le sang, la *fibrine dissoute* qui apparaît en même temps est toujours la variété que j'appelle *pure*.

Arrivons à la sérine du plasma. On peut l'extraire en saturant, avec du sulfate de soude, à 40 ou 50 degrés, ce liquide dont on a

enlevé la plasmine; la sérine se précipite; on la recueille sur un filtre, tenu dans un entonnoir, constamment chauffé au degré indiqué, et bien recouvert pour éviter l'évaporation. Cette expérience est difficile à terminer avec réussite; elle exige des soins que je ne puis indiquer ici. La sérine forme alors une pâte blanche, consistante, qui se dissout dans un peu d'eau, et qui se précipite en versant ensuite largement de ce liquide sur elle. Si le trouble occasionné par le précipité est peu prononcé, la sérine aura retenu de l'alcali; une goutte d'acide chlorhydrique ou acétique étendu aidera à l'augmenter. L'eau salée dissout ce précipité, etc.

Le sérum, qui n'est que le plasma modifié par le fait de la transformation de la plasmine en fibrine, ne consisterait qu'en ce plasma, moins la fibrine concrète produite, s'il n'apparaissait pas en même temps une portion de fibrine pure qui, refusant de se solidifier, reste dissoute dans le sérum. Le plasma renferme de la plasmine et de la sérine pour substances albuminoïdes, avons-nous vu; le sérum, de son côté, contient de la *fibrine dissoute* et de la *sérine;* cette dernière est la même que nous avons trouvée dans le plasma; pour la première, elle résulte de la dissolution d'un des corps nouveaux dus à la décomposition spontanée de la plasmine. Je crois m'être suffisamment expliqué, pour que l'on ait bien compris ce que je viens d'avancer.

On sépare avec facilité la fibrine dissoute dans le sérum, de la sérine, avec laquelle elle se trouve. Il suffit pour cela de saturer à froid ce liquide avec du sulfate de magnésie pour la précipiter complétement. On passe à travers un linge, afin de retenir les cristaux du sulfate qui a refusé de se dissoudre, et le filtre retiendra la fibrine sous forme d'une pâte blanche grumeleuse. On lui enlèvera le plus possible de la solution magnésienne qu'elle retient, en la pressant entre des feuilles de papier absorbant. Elle se dissoudra dans peu d'eau, à la faveur d'une faible quantité de la même solution qu'elle ne cède pas; mais en l'étendant largement de beaucoup d'autre eau, on la précipitera pure, et jouissant des propriétés que j'ai reconnues dans la fibrine concrète obtenue du sang veineux fouetté pendant la coagulation.

Substances albuminoïdes de l'œuf de poule. — Le jaune de cet

œuf renferme une substance albuminoïde qu'on a appelée *vitelline*, parce qu'on n'a pu l'isoler des matières qui en déguisent ses propriétés. Je crois que ces faits vont nous conduire à reconnaître qu'elle n'est que l'albumine, du moins dans sa presque totalité. Un jaune étant agité dans un flacon avec de l'éther renouvelé tant qu'il se colore, finit par se débarrasser de son corps gras. Il reste une substance soluble en entier dans la solution de chlorure de sodium au dixième. L'eau en précipite cette substance, que la même solution redissout encore. La dissolution saline ainsi préparée est coagulable par la chaleur et par l'alcool, etc. Légèrement alcalisée, elle ne précipite plus par l'eau. Il est évident qu'elle contient une variété albuminoïde. Tout à l'heure, nous arriverons à l'assimiler à celle qui constitue le blanc de l'œuf que nous allons examiner.

De ce blanc, bien incisé en tous sens avec des ciseaux, et passé à travers un linge, puis jeté sur un filtre, donne un liquide albumineux exempt de membranes et de glaires. Si on l'étend de 5, 10 ou 20 parties d'eau, selon sa concentration, et qu'on répande dans cette eau quelques gouttes d'acide chlorhydrique ou acétique très affaibli, on en précipitera des corpuscules nombreux, faciles à dissoudre, dans l'eau salée. En alcalisant à peine la dissolution qu'on aura ainsi préparée, on reproduit exactement le liquide du blanc d'œuf.

L'examen comparatif que l'on pourra tenter de l'albumine soluble naturelle, ou liquide du blanc d'œuf, avec l'albumine soluble artificielle que nous avons faite plus haut, en employant la matière insoluble dans l'eau pure, du jaune du même œuf, conduit, selon moi, à conclure que les substances albuminoïdes sont les mêmes de part et d'autre. Dans le blanc, l'*albumine*, qui est le type d'une variété albuminoïde, est unie à des sels neutres et à un alcali, ce qui la rend soluble dans l'eau pure ; tandis qu'elle est libre de ce genre de combinaison, telle que le jaune la contient, et où elle existe ainsi insoluble dans l'eau. Il est probable cependant que cette dernière est mêlée à un peu de globuline et de fibrine.

Les caractères les plus tranchés qui sont particuliers à l'albumine de l'œuf, que je nomme désormais *albumine*, sans épithète,

puisque pour la distinguer de celle du sérum, j'ai appelé celle-ci *sérine*, sont de donner des fibrilles nombreuses insolubles dans l'eau salée et dans l'eau pure, quand on l'agite avec une spatule pendant un certain temps, puis d'être coagulée en grande partie par l'éther, totalement même quand sa réaction alcaline est détruite par une suffisante quantité d'acide affaibli.

Substance albuminoïde du lait. — Du lait étant saturé avec du sulfate de magnésie, puis jeté sur un filtre, il se fait une séparation de ses principes constituants en deux groupes. La *caséine* et le beurre restent sur le papier; le petit-lait, avec un peu de sérine, passe en totalité, tenant en dissolution la plus grande partie du sulfate. En délayant dans de l'eau la caséine unie au beurre, la première se dissout: aussi, à l'aide du filtre encore, isole-t-on le beurre, que l'on peut ensuite fondre à un feu doux, et l'on a de la caséine soluble. Cette caséine ainsi obtenue n'est nullement coagulable en la traitant à 40 ou 50 degrés avec de la présure (non acide); mais elle est coagulée en cinq à dix minutes, si on l'a mêlée d'abord à partie égale du petit-lait dont on l'a privée par le sulfate de magnésie. C'est là, selon moi, une preuve que c'est à l'acidification de la lactine, par le fait de la présure, qu'est due la coagulation de la caséine opérée sous son influence.

En saturant la caséine soluble avec du sulfate de magnésie, elle est en entier précipitée. Étant reprise par le filtre, si l'on en exprime le plus possible la solution saline qu'elle retient, en la comprimant entre deux feuilles de papier poreux, alors elle se dissout encore dans peu d'eau; mais, en ajoutant ensuite quarante fois autant qu'on a obtenu de dissolution, la caséine se précipite insoluble, en nombreux corpuscules tellement fins, qu'ils restent suspendus, et qu'on ne peut les rassembler facilement sur le filtre le temps nécessaire à cette opération, suffisant même en ce cas à les altérer. On l'examine du reste aisément quand elle est en suspension; l'eau salée la dissout, etc. Je me crois en conséquence fondé à admettre que l'état d'insolubilité dans l'eau pure est naturel à cette substance, et que ce n'est que, par suite d'une combinaison faible contractée avec des sels neutres, surtout unis à un peu d'alcali, qu'elle doit l'état de solubilité qu'elle a dans le lait.

Substance albuminoïde du suc pancréatique. — Ce suc étendu de 40 parties d'eau, additionné alors de gouttes d'acide chlorhydrique ou acétique très affaibli, jusqu'à produire un nuage assez opaque, abandonne une substance albuminoïde insoluble dans l'eau, mais très soluble dans l'eau salée, et qui, retenue sur un filtre, puis dissoute à l'aide d'une fort petite quantité de solution de chlorure de sodium au dixième, à laquelle on ajoutera un peu d'alcali, reproduira le suc d'où elle provient. Je me crois donc en droit de penser que j'ai ainsi isolé la *pancréatine*, et qu'à son état naturel elle est insoluble dans l'eau. La dissolution de cette pancréatine, faite au moyen de sels neutres d'abord, puis d'un alcali, est coagulée par l'alcool; l'eau redissout le coagulum, etc. Elle jouit bien des propriétés spéciales trouvées dans le suc pancréatique par M. Cl. Bernard.

Substances albuminoïdes du pus. — En étendant du pus de bonne qualité dans cinq ou six fois son volume d'eau, ses globules se précipitent, et l'eau se charge de son sérum. Il est facile de voir que ce dernier contient beaucoup de fibrine dissoute et de la sérine; on les en retire en les traitant à froid par le sulfate de magnésie, et ensuite à chaud par le sulfate de soude, comme nous l'avons fait pour le sérum du sang. Quant aux globules, ils devront être recouverts de deux parties de solution de chlorure de sodium au dixième, en agitant le tout pour effectuer un mélange. Bientôt il se fera une demi-solution visqueuse assez opaque, qui ne sera telle qu'elle doit être qu'après vingt-quatre heures. Malgré la gêne qu'apportent à son examen des granulations graisseuses qu'elle contient, et des molécules de globuline modifiée qui s'y reconnaissent, on peut y signaler la composition que nous avons observée dans la fibrine concrète du sang coagulé en repos mis en demi-dissolution visqueuse par l'eau salée. Cependant quand on étend d'eau la demi-dissolution visqueuse de globules, en l'agitant on y détermine la formation de fibrilles albumineuses ; cela a lieu surtout dans le liquide qui contient le sérum. En conséquence, le sérum du pus est spécialement dû à une réunion de *fibrine*, de *sérine* et de fort peu d'*albumine*, toutes dissoutes dans de l'eau, et

ses globules sont composés par un mélange, solide ou mou, de *globuline*, de *fibrine*, et de très peu d'*albumine*.

Substances albuminoïdes des épanchements séreux plastiques et non plastiques. — Il est très curieux de suivre les altérations que subit le plasma quand il s'échappe du sang, et vient s'épancher dans une cavité ou sur une surface du corps. Ce sont alors des produits fibrineux qui apparaissent comme dans le pus, mais sous d'autres formes, et avec des modifications particulières, depuis le plasma pur jusqu'à de la fibrine en voie d'organisation.

Le plasma est pur dans le liquide de l'ascite, dans la sérosité de l'œdème et du vésicatoire, en partie dans les épanchements inflammatoires des séreuses. Aussi, étant extraits du corps, voit-on s'y opérer une coagulation qui détermine la formation d'une fibrine concrète, en ces cas composée de *globuline* et de *fibrine pure*. Les fausses membranes qui flottent dans les séreuses enflammées, si elles sont récentes, ont la même composition. Celles qui sont anciennes et adhérentes contiennent beaucoup de *globuline* et de *fibrine* modifiées, et même souvent une matière qui donne de la gélatine par l'ébullition, et qui alors commence à se faire chair. La fausse membrane du croup s'est comportée comme de la *fibrine modifiée*. C'est en soumettant les fausses membranes à l'action de l'eau salée non saturée que j'ai pu me procurer ces notions.

Substances albuminoïdes des urines albumineuses. — J'ai examiné l'urine dans un cas d'albuminurie ou maladie de Bright, et une urine devenue albumineuse tout à coup à la suite d'un refroidissement. Pour cela, j'ai saturé d'abord l'acidité du liquide, puis j'en ai précipité de la *fibrine pure* par le sulfate de magnésie à froid, et ensuite de la *sérine* par le sulfate de soude à chaud. L'urine ne devient donc albumineuse, selon moi, que par le passage du plasma dans son sein. Il y subit probablement la transformation de la plasmine, et la fibrine concrète formée s'y dissout à l'aide des sels qu'il contient.

3° Substances albuminoïdes des solides animaux.

Je divise en trois groupes les solides organiques des animaux, dans la composition desquels entrent des substances albuminoïdes.

Substances albuminoïdes des solides dans lesquels la globuline prédomine. — Le tissu propre d'un thymus d'enfant, et à son défaut d'un veau, dégorgé quelques heures dans de l'eau, bien isolé de ses principales membranes cellulaires, puis partagé en menus morceaux avec des ciseaux, enfin broyé dans un mortier de marbre, se réduit en une pulpe homogène. On triturera cette pulpe avec deux ou trois volumes de solution de chlorure de sodium au dixième. On aura immédiatement une masse visqueuse, demi-transparente, qui acquerra encore plus de viscosité après quelques heures ; alors on l'étendra d'eau en l'agitant, mais pas de manière à lui ôter sa viscosité. On la passera à travers un linge disposé en nouet, avec expression, pour qu'elle soit exempte de matières étrangères, et qu'elle se montre aussi transparente qu'incolore. On la soumettra alors aux réactifs, qui y dénoteront une forte quantité de *globuline*.

Quand on additionne cette solution de manière à la rendre filtrable, outre une petite quantité de fibrine qu'y constate le sulfate de magnésie, l'agitation y fait découvrir des fibrilles d'albumine.

La substance albuminoïde du thymus consiste donc en beaucoup de globuline, jointe à une faible proportion de fibrine et d'albumine.

La laitance des Poissons, celle de Carpe particulièrement, se comporte comme le thymus avec l'eau salée. Le testicule d'un Coq fournit les mêmes produits, moins abondants cependant. Celui de l'Homme en donne d'assez notables, mais en moindre quantité encore.

Substances albuminoïdes des solides dans lesquels la globuline, l'albumine et la fibrine sont en proportion plus ou moins égale. — Du poumon d'Homme ou, si l'on veut, de Bœuf, et surtout de

Veau, que l'on a si aisément coupé en tranches minces pour dégorger pendant plusieurs heures dans de l'eau, étant divisé en morceaux très petits avec des ciseaux, et mêlé à son volume ou son volume et demi de solution de chlorure de sodium au dixième, ayant soin d'agiter le tout de temps en temps, livrera ses substances albuminoïdes à cette solution après un certain nombre d'heures de six à douze ou dix-huit. Alors en pressant la préparation dans un linge à mailles peu serrées, on en extraira un liquide épais, filant, transparent, incolore, qui, répandu dans beaucoup d'eau, s'y condensera en fibres et en membranes. En étendant le liquide visqueux d'autant d'eau pure qu'il a été employé d'eau salée, et même de plus, s'il le faut, pour lui ôter sa viscosité, on peut le filtrer. Il est coagulable par la chaleur et l'alcool, ainsi très albumineux. Répandu dans une grande masse d'eau, il s'en sépare encore une substance albuminoïde insoluble dans l'eau pure, mais très soluble dans l'eau salée. Ce liquide étant additionné d'une faible dose d'une solution alcaline très diluée, il s'en précipite de la globuline ; puis, dès qu'on le verse dans beaucoup d'eau, il ne dépose plus rien, à moins d'ajouter quelques gouttes d'un acide affaibli.

La matière cérébrale, le rein, le foie, donnent abondamment la même solution visqueuse et non visqueuse. Le pancréas, les glandes salivaires, les capsules surrénales, les ganglions lymphatiques, même la peau et les membranes muqueuses, livrent à l'eau salée une certaine quantité des substances albuminoïdes qui sont la base de ces solutions.

Quand on a saturé le liquide non visqueux avec du chlorure de sodium en poudre, on a un précipité dès qu'on y répand quelques gouttes d'acide chlorhydrique très affaibli ; on filtre après avoir étendu d'un quart d'eau, et on sépare ainsi de la *globuline*. L'agitation avec une spatule finit par coaguler de l'*albumine* ; et, en saturant le liquide (après l'avoir de nouveau filtré) avec du sulfate de magnésie, on en isole de la *fibrine*. Il n'y reste plus de substance albuminoïde à constater.

Substances albuminoïdes des solides dans lesquels prédomine l'albumine. — Un cristallin de bœuf ou de veau, à défaut de celui

de l'homme qui se comporterait de même, étant partagé en quatre ou cinq fragments, et macéré dans de l'eau pendant quelques heures pour en enlever toutes les matières solubles, prend immédiatement la consistance de l'empois quand on le broie dans un mortier de marbre ou de verre, en y ajoutant successivement deux fois son volume de solution de chlorure de sodium au dixième. Après quelques heures, il suffit de verser sur le mélange autant d'eau pure qu'on y a mis d'eau salée, pour obtenir à l'aide du filtre un liquide très albumineux.

Les muscles abandonnent à l'eau salée non saturée la même substance albuminoïde que le cristallin; mais, comme son obtention est plus difficile, je dois entrer à cette occasion dans quelques détails. Les muscles de l'homme et des mammifères peuvent être mis en expérience pour en retirer la matière dont il est question; cependant je préfère prendre le muscle pectoral d'une volaille bien saignée; il est exsangue, sans graisse, et puis facile à broyer. Après l'avoir partagé en minces morceaux, qu'on a fait dégorger dans de l'eau pendant plusieurs heures, on le triture dans un mortier de marbre ou de verre, en versant sur lui successivement deux fois son volume de solution de chlorure de sodium. Après quelques heures, il suffira de délayer la pâte ferme qui en sera résultée dans autant d'eau pure, et même plus, qu'on a employé d'eau salée, pour avoir par le filtre un liquide fort albumineux.

Les liquides, ainsi préparés avec le cristallin ou le muscle dans beaucoup d'eau, abandonnent de la matière albuminoïde insoluble dans l'eau pure, mais très redissoluble dans l'eau salée. En les étudiant comparativement avec celui qu'a donné la matière albuminoïde du jaune d'œuf, bien isolée de son corps gras, on reconnaît aisément entre eux la plus grande conformité. On trouve qu'ils sont tous deux composés d'albumine en majeure partie, unie à un sel neutre, et d'un peu de fibrine et de globuline.

On peut juger aisément par les procédés que j'ai maintes fois indiqués que c'est bien l'*albumine* qui domine dans les substances albuminoïdes du cristallin et des muscles.

Il est à remarquer, pour terminer cette revue succincte et tout expérimentale des substances albuminoïdes végétales et minérales,

que nous avons trouvé dans les solides organiques de l'homme et des mammifères une variété albuminoïde qui semblerait leur être propre : or nous ne l'avons rencontrée ni dans le sang, ni dans aucun fluide qui en émane ; c'est l'albumine qui a son type dans l'œuf des oiseaux de basse-cour. Il est d'observation, au contraire, que la sérine, qui se voit en si grande abondance dans le sang et dans d'autres fluides de l'organisation, n'existe pas dans ses solides, ou du moins ne paraît pas y exister. Toutefois je dois avouer que ces diverses conclusions demandent encore d'être appuyées sur beaucoup d'autres travaux pour être définitives.

ÉTUDES

SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LES MIGRATIONS

D'UN

NÉMATOÏDE PARASITE DE L'ŒUF DE LA LIMACE GRISE,

Par M. A. BARTHÉLEMY,

Professeur au lycée de Toulouse.

Les esprits forts de notre siècle, et ils sont nombreux, souriraient de pitié en lisant le titre de ce modeste travail. En quoi les faits et gestes d'un Ver microscopique pourraient-ils intéresser ces hommes naïvement orgueilleux, qui se sont persuadés que tout dans la nature avait été créé pour le plus grand bien-être de l'homme, et qui ne peuvent pas voir une plante, un Oiseau, un Insecte, sans se demander quelle doit être, dans les vues de la Providence, son utilité pratique.

Mais pour qui connaît les admirables découvertes, faites dans ces derniers temps, sur le sous-règne des Invertébrés, ces organismes, si simples en apparence, sont, en réalité, une source inépuisable de merveilles, et leur histoire constitue peut-être une des plus belles pages de la création.

Aussi ne saurais-je trop me féliciter du hasard qui m'a mis sur la voie d'un fait nouveau concernant la physiologie des Helminthes, fait dont j'ai eu à cœur de vérifier la généralité.

En suivant le développement de la Limace grise dans l'œuf pour ma seule instruction personnelle, et sans préméditation de faits nouveaux à découvrir, je n'ai pas été peu étonné de rencontrer dans le premier œuf, soumis à l'investigation microscopique, un petit Nématoïde présentant encore à l'intérieur des granules vitellins (fig. 8, pl. 5).

Les œufs qui faisaient le sujet de mes recherches m'étaient fournis par une quantité considérable de Limaces réfugiées sous une caisse pleine de terre qu'on avait abandonnée depuis longtemps dans un coin du jardin. Quelques couples étaient parvenus à la partie supérieure de la caisse, et avaient déposé leurs œufs sous

des débris de feuilles mortes, de sorte que j'avais ainsi deux gisements distincts.

On sait que l'œuf de cette Limace est transparent, et présente une espèce de coque mucoso-cornée et un chorion assez mince, mais doué cependant d'une certaine résistance.

On peut facilement enlever avec les doigts la coque extérieure qui se sépare par couches successives, et réduire ainsi l'œuf à son enveloppe première, circonstance qui permet de voir ce qui se passe à l'intérieur.

L'œuf dans lequel j'ai découvert notre Nématoïde était pondu depuis peu, puisque l'embryon était à peine représenté par quelques granules vitellins, présentant au centre un petit creux, que Laurent considère, à tort, comme un effet de lumière. Ce creux existe en effet, quelle que soit la position de l'embryon.

Dans d'autres œufs plus avancés en développement, j'ai rencontré le même Vermicule, quelquefois isolé, quelquefois au nombre de trois ou quatre, mais paraissant avoir subi un développement correspondant à celui de l'être dont ils avaient envahi la demeure (fig. 9 et 10).

Ils avaient alors des dimensions assez grandes, pour qu'on puisse les apercevoir à la simple loupe exécutant des mouvements assez vifs. Le plus souvent ils se tiennent à une certaine distance de l'embryon; j'en ai vu cependant un qui s'était attaché à la vessie dont est surmonté le corps de l'embryon. Le singulier mouvement de rotation qu'effectue le futur Mollusque semblait alors considérablement accéléré (1).

(1) Le mouvement de rotation de l'embryon ne me paraît pas devoir être attribué aux mouvements de la rame caudale; dans la première période du développement, cet organe en effet n'exécute pas alors de mouvements sensibles. Ce n'est que plus tard, lorsque la vessie céphalique a notablement diminué de volume, que la rame paraît jouer un rôle dans les mouvements de l'embryon.

Il me semble que ces mouvements proviennent surtout des changements de densité qu'éprouve la vessie céphalique en se dilatant et en se contractant. Cette espèce de globe devient tantôt plus léger, tantôt plus lourd que le milieu albumineux qui remplit l'œuf, et alors il s'élève et s'enfonce alternativement; quant au reste du corps de l'embryon, son volume étant beaucoup moindre que celui de la boule, il ne peut la suivre dans ses mouvements, se trouvant en dessus dans le mouvement descendant, en dessous dans le mouvement ascen-

Enfin, dans certains œufs plus anciens, le parasite avait détruit l'hôte légitime. Les parois de l'œuf s'étaient affaissées sur elles-mêmes, et l'on trouvait à l'intérieur les Nématoïdes arrivés à leur maximum de développement, c'est-à-dire ayant acquis des organes génitaux.

J'ajouterai que j'ai découvert ces mêmes Vermicules dans les deux gisements dont je parlais tout à l'heure.

C'est là, comme on le voit, un véritable parasite dans toute la rigueur du mot, un animal qui se nourrit aux dépens d'un autre animal, et dont le développement est en harmonie avec la durée et les ressources de ce petit milieu qui est pour lui tout un monde. Cette observation me paraît d'autant plus intéressante que la nature semble répugner d'ordinaire à supprimer l'évolution embryogénique, et que les faits du parasitisme dans l'œuf paraissent être des plus rares. Je ne connais guère, parmi les Invertébrés, que le fait signalé par M. Fabre dans son intéressant mémoire sur les mœurs des Méloés.

Avant de rechercher quelle peut être l'origine de notre Nématoïde, nous devons faire avec sa constitution intime une plus ample connaissance.

Anatomie et détermination spécifique.

Le Ver, d'abord visible à peine au microscope, finit, comme nous l'avons déjà dit, par devenir assez grand pour pouvoir être facilement aperçu à la simple loupe. Il n'atteint cependant jamais plus de un tiers à un quart de millimètre de longueur. Sa transparence est telle, que la simple inspection microscopique suffit pour donner son organisation intérieure.

dant. C'est, comme on le voit, une espèce de Ludion qui serait tel que le centre de gravité se trouvât placé dans la boule.

J'ai aussi constaté que la rame caudale et la vessie céphalique ne s'envoient pas alternativement leur contenu, contrairement à ce qu'avancent Laurent (*Ann. des sc nat.*, t. IV, 1835) et MM. Van Beneden et Wendischmann (*Ann. des sc. nat.*, 1838). Il suffit, pour s'en convaincre, de détacher à la loupe, avec le scalpel, la rame caudale. La vessie céphalique reste pleine au lieu de laisser échapper son contenu comme cela devait avoir certainement lieu s'il y avait entre ces deux organes une communication.

Notre Vermicule est allongé à la manière des Filaires ; mais sa peau ne présente ni stries fines, ni replis, donnant une apparence de segmentation. Son extrémité caudale se termine en pointe effilée. A la mort de l'animal qui arrive rapidement par le desséchement, cette pointe effilée se replie en crochet, ce qui me porte à douter de certaines espèces d'Anguillules, qui ne sont distinguées par les auteurs que d'après ce caractère. La partie céphalique ne porte pas d'ocelles, et est munie d'une bouche allongée, présentant postérieurement un petit bourrelet où vient s'insérer le tube digestif; le long du corps on distingue, surtout à la partie supérieure, des muscles longitudinaux très fins, qui servent à effectuer les divers mouvements de reptation on de balancement qui semblent familiers à cet animal.

Je n'ai distingué rien qui puisse être comparé avec quelque vraisemblance à un système nerveux.

Le tube digestif forme, sans contredit, la partie la plus importante du corps. Il va s'ouvrir, sans former sur son trajet de circonvolutions, à la base de la partie effilée qui termine le corps. Il commence par une partie très musculeuse, à laquelle on voit exécuter des mouvements rapides, surtout lorsque s'effectue le desséchement sur le porte-objet. On dirait alors que l'animal éprouve de véritables nausées. Cette première région présente deux renflements, un jabot et un œsophage; ce dernier présente à son centre une tache noire, qui n'est autre chose qu'une valvule séparant l'œsophage de l'estomac ; je m'en suis convaincu en considérant la marche des particules nutritives que j'ai vues disparaître par ce point (fig. 9). L'estomac est très long, et garni à son intérieur de cellules qui, chez le Ver encore jeune, remplissent entièrement la cavité, et qui, chez l'animal adulte, présentent entre elles des intervalles. Je ne serais pas éloigné de considérer ces cellules comme des cellules hépatiques, car leur contenu me paraît se rapprocher beaucoup de celui des vaisseaux de Malpighi chez les insectes. L'intestin est très court et musculeux. Les organes génitaux, formés de deux sacs que l'on voit s'allonger de plus en plus, viennent s'ouvrir au milieu du corps (fig. 9). J'ai aperçu dans ces sacs de petits granules qui devaient être les œufs en voie de formation ; mais je n'ai pu voir l'embryon. Cependant ce que l'on sait sur

les Nématoïdes en général, et quelques faits que j'exposerai plus loin, m'autorisent à penser que notre Ver est vivipare.

Ainsi qu'on le voit, le double renflement de l'œsophage semble rapprocher ce Nématoïde du genre *Cucullanus*, tandis que la valvule œsophagienne et la tendance de l'estomac à déborder l'œsophage le placent près de certains Ascaris. Aussi ne serais-je pas éloigné d'en faire un genre intermédiaire sous le nom de Ascaroïdes.

L'espèce que nous considérons porterait alors le nom de *Ascaroides limacis*.

Je ne propose d'ailleurs ces dénominations que sous toute réserve, et je me consolerais facilement de ma paternité perdue, si un helminthologiste plus habile venait à rapporter cette espèce à un genre déjà connu.

Origine et migration de cet helminthe.

En rencontrant tout à fait à l'intérieur de l'œuf, dans les enveloppes et dans le chorion même, un animal étranger, trop faible pour avoir pu s'introduire mécaniquement, j'ai éprouvé tout d'abord un assez grand embarras. Je n'ai jamais cru à la génération spontanée, et j'avoue que les expériences de M. Pouchet me laissent encore des doutes nombreux. D'ailleurs l'œuf était ici à son état normal, et rien ne pouvait autoriser à penser que l'animal s'était produit sous l'influence seule de la décomposition de ses éléments. Quant au développement d'un Ver dans l'albumine, il n'y a rien là qui doive embarrasser, puisque nous voyons des Filaires vivre dans le Sang du Chien (1), soit du Corbeau (2), soit du Phoque (3), et cela peut-être uniquement aux dépens de l'albumine contenue dans ce liquide.

On sait déjà que les Filaires du Corbeau subissent de véritables migrations, qu'elles deviennent sexuées dans la partie abdominale de l'oiseau, et que les petits repassent ensuite asexués dans le tor-

(1) Gruby et Delafond (*Comptes rendus*, 1844-1852).

(2) Ecker, dans Muller's *Archiv*, 1845.

(3) R. Joly (*Comptes rendus*, 1858 et *Mémoires de l'Académie des sciences de Toulouse*, 1858).

rent circulatoire. Il paraît en être de même de celles de la Grenouille; M. de Siebold nous a raconté la curieuse histoire des Mermis, et enfin si, d'après les vues de M. N. Joly, la Filaire du Phoque n'est autre chose que la *Filaria piscium* devenue sexuée dans un organisme supérieur, il faut admettre pour cette Filaire un développement récurrent qui la transforme en un vaste sac à reproduction.

J'ai cherché à me convaincre que l'animal n'avait pas pu pénétrer dans l'œuf après la ponte; la difficulté qu'il aurait éprouvée à traverser la coque mucoso-cornée de l'œuf qui l'aurait infailliblement englué, et à percer le chorion, sans que le contenu, qui est très fluide, ne s'échappât au dehors, m'étaient déjà un argument suffisant. Cependant j'y ai ajouté l'expérience suivante : J'ai pris du sable quartzeux, que j'ai lavé avec de l'eau légèrement acidulée par l'acide chlorhydrique; après avoir été desséché avec soin dans un vase clos, ce sable a été placé dans une caisse, dont le couvercle était garni de trous. Je l'arrosais de temps en temps avec de l'eau bouillie. J'ai pris ensuite quatre couples de Limaces encore en copulation qui, après avoir été nettoyées avec soin, ont été placées sur le sable humide. Cette couveuse d'un nouveau genre a été déposée dans un endroit humide, et arrosée avec de l'eau bouillie. J'avais ainsi autant que possible diminué les chances de présence de notre Nématoïde sur ce sol artificiel. Au bout de plusieurs jours, mes Limaces m'ont donné des œufs, qui, examinés quelques instants après leur ponte, m'ont laissé voir à l'intérieur le parasite déjà établi dans quelques-uns.

Dès lors, plus de doute; c'est dans l'intérieur même de la Limace que le Vermicule s'introduit dans l'œuf.

Mes recherches devaient désormais se porter de ce côté, et c'est à la dissection même de la Limace que j'ai demandé la solution du problème. Ce Mollusque vivant le plus souvent dans les endroits humides, se nourrissant exclusivement de débris de végétaux, le tube digestif me paraissait la voie la plus naturelle d'introduction pour le parasite. J'ai soumis à l'inspection la plus minutieuse le tube digestif et son contenu; j'ai trouvé à l'intérieur, au milieu des débris végétaux, un petit Infusoire se mouvant avec rapidité, et semblable à une Monade. Enfin mes efforts ont été couronnés

de succès, et j'ai fini par y découvrir un petit Vermicule, qui, vu au plus fort grossissement, ne m'a présenté à l'intérieur que des granules noirâtres probablement vitellins. J'avais soin d'opérer sans le secours de l'eau; je soumettais aussi les ovaires à l'inspection microscopique; j'y ai trouvé d'abord en abondance le petit Infusoire dont je parlais tout à l'heure (1); enfin j'ai trouvé dans ces mêmes ovaires le petit Vermicule bourré de granules vitellins que nous avons déjà rencontré dans le tube digestif. L'un de ces Vermicules, que j'ai dessiné, avait déjà pénétré dans l'œuf en voie de formation, et s'y tenait dans un état complet d'immobilité. Ce n'est qu'en comprimant l'œuf que j'ai pu faire sortir le Ver de sa torpeur, et lui faire exécuter des mouvements qui ne m'ont plus laissé de doute sur sa nature. Je n'ai pu répéter cette observation que deux fois sur deux sujets différents, bien que j'aie sacrifié bon nombre de Limaces; mais si l'on songe à la grande difficulté que présentent de pareilles recherches, on admettra facilement que beaucoup de parasites déjà établis dans l'œuf ont dû nécessairement échapper à ma vue.

Nous avons ainsi découvert le cycle complet de l'existence de notre Nématoïde que nous pouvons maintenant résumer : le Vermicule, mêlé aux débris de l'œuf où se sont développés ses parents, s'introduit avec les aliments dans le tube digestif de la Limace; il pénètre de là dans les ovaires, et se loge dans les œufs en voie de formation pour être rejeté au dehors, enfermé nécessairement dans le chorion et dans la coque. L'embryon et le Nématoïde croissent alors chacun de leur côté, jusqu'à ce que le premier, arrêté dans son développement, faute d'alimentation, fournisse encore par sa déchéance de nouveaux matériaux à son ennemi. Le parasite règne désormais sans partage; il acquiert des organes génitaux, et produit des rejetons, dont quelques-uns au moins sont appelés à passer par les mêmes phases. Dans les harmonies de la nature, la durée du développement du Ver est en rapport avec la quantité de nourriture contenue dans l'œuf; mais

(1) Ne serait-ce pas à la présence de cette Monade que seraient dus les mouvements du vitellus indiqués par M. Dujardin dans l'œuf de la *Limax inermis*, et que je n'ai vu décrire nulle part.

que de circonstances contraires ! combien de causes de destruction ! De tant d'Animalcules produits combien peu parviendront à parcourir le cercle entier que nous venons de tracer !

On peut s'apercevoir facilement qu'il existe encore une lacune dans l'histoire de notre Nématoïde. Lorsque les Limaces ne produisent pas d'œufs, que deviennent les petits représentants de l'espèce privés du milieu nécessaire de leur développement ? Doués de vie latente, attendent-ils dans le sol humide que les temps soient devenus meilleurs ? C'est là l'hypothèse la plus probable, mais ce n'est encore qu'une hypothèse.

La présence de cet Helminthe dans l'œuf pourrait peut-être expliquer l'introduction de certains parasites dans des cavités closes, comme l'œil de la Perche par exemple. Il pourrait se faire que le parasite, après avoir pénétré dans l'œuf en voie de développement, se logeât ensuite dans l'œil de l'embryon, lorsque cet organe n'est pas encore entièrement formé.

C'est à l'expérience à décider de la valeur de cette explication.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 5.

Fig. 8. L'*Ascaroides limacis*, observé dans un œuf récemment pondu, très grossi.

Fig. 9. Le même arrivé à l'état parfait : *a*, bouche; *b*, jabot, *c*, œsophage; *d*, valvule œsophagienne; *e*, ouverture des organes génitaux; *f*, anus.

Fig. 10. L'œuf *a* et l'embryon *b*, lorsque le parasite est représenté par la figure 1. L'embryon présente au centre une tache.

Fig. 11. *Le parasite et l'embryon* renfermés tous deux dans l'œuf dépourvu de ses enveloppes, vus à la loupe.

Fig. 12. *L'embryon*, lorsque le parasite est presque entièrement développé : *a*, vessie céphalique; *b*, bouche; *c*, coquille qui se développe toujours chez la Limace; *d*, pied; *e*, rame caudale.

Fig. 13. Œuf contenant à l'intérieur le parasite.

Fig. 14. Le parasite dans l'œuf plus grossi.

Fig. 15. Le même plus développé et libre.

RECHERCHES

SUR

LA BONELLIE (*BONELLIA VIRIDIS*) (1).

Par M. LACAZE-DUTHIERS.

Professeur à la Faculté des sciences de Lille.

I

L'animal que Rolando étudia le premier, et qu'il dédia à son collègue Bonelli, professeur de zoologie à Turin, est certainement l'un des types les plus singuliers de la faune maritime. Quand on l'observe vivant dans la mer, il est impossible de n'être pas vivement intrigué par cette longue partie fourchue qui s'échappe d'une fissure ou d'un trou de rocher, et qui, allant au loin se reposer sur les objets environnants, se retire et disparaît au moindre attouchement.

Presque tous les naturalistes à qui j'ai montré les dessins qui accompagnent ce travail m'ont répété : « C'est un être que nous avions toujours désiré connaître ; la difficulté que nous avons eue à nous le procurer nous a seule empêchés de satisfaire notre curiosité, et de voir quelle pouvait être la nature d'un animal si bizarrement constitué. »

J'ai rencontré la Bonellie (*Bonellia viridis*, Rolando) assez fréquemment sur les côtes de Corse, dans les golfes d'Ajaccio et de Valinco, à Cmapo Moro, à Sagone, à Carghese ; mais jamais je n'ai pu en obtenir un seul exemplaire, sa trompe fourchue restait seule entre mes mains.

Dans mon séjour à Mahon, j'ai bientôt reconnu par moi-même

(1) Voy. tome X, pl. 4 et suivantes.

et appris des pêcheurs que la Bonellie était très commune dans cette localité, où elle est désignée par le nom de *Bañas verdas* (cornes vertes) ; toute la difficulté consistait à se la procurer. J'étais arrivé cependant à une connaissance assez exacte de ses mœurs et de ses habitudes, ainsi que de la faune et du fond du port de la capitale de Minorque, pour me procurer un assez grand nombre d'individus. Aussi ai-je pu en avoir dans mes aquariums jusqu'à vingt qui ont vécu pendant fort longtemps.

Ces conditions m'ont permis de satisfaire cette curiosité qu'éveille toujours la forme si bizarre et particulière de la Bonellie.

II

Historique.

On ne trouve guère dans la science que trois personnes qui se soient occupées de la Bonellie : Rolando, M. Milne Edwards et M. Schmarda.

Rolando (1) est le premier de tous qui, en faisant connaître l'animal, a donné un aperçu de son organisation. Son travail, écrit en français et publié en 1821, se trouve dans les *Mémoires de l'Académie royale des sciences de Turin*. Si je n'avais à citer que cet auteur, je ferais l'analyse de son mémoire, afin de montrer en quoi diffèrent les résultats qu'il avait obtenus de ceux que mes recherches m'ont fournis. Mais comme d'autres auteurs ont donné des figures de la Bonellie, ou écrit des mémoires sur son organisation, je m'abstiendrai de cette analyse, qui serait superflue.

M. Schmarda a montré, avec raison, que Rolando avait décrit la trompe comme une queue, pris par cela même la bouche pour l'anus, et celui-ci pour la bouche. Quelle singulière description ne serait pas celle de l'homme, si l'on intervertissait ainsi la signification des deux orifices de la digestion ! Rappeler cette erreur est une raison plus que suffisante pour s'abstenir. Du travail de

(1) Rolando, *Sur la* Bonellia viridis, dans *Memorie della reale Academia delle scienze di Torino*, 1821, t. XXVI, p. 339.

Rolando, il ne reste évidemment qu'une chose, la création du genre BONELLIA.

Dans l'édition illustrée du *Règne animal*, M. Milne Edwards a donné des dessins qui sont le résultat d'observations faites sur un jeune animal. Je ne vois point que le savant professeur du Jardin des plantes ait publié ailleurs des détails plus étendus relatifs à son observation ; mais, dans l'explication des planches dont il s'agit, on trouve un redressement de la position de l'animal, et ce redressement a précédé évidemment la publication de M. Schmarda. Mais, tandis que le savant allemand fait remarquer les erreurs qui se sont glissées dans les appréciations de l'auteur français, il n'indique pas que ce dernier avait reconnu ce qui était la bouche et l'anus, et par conséquent remis bien avant lui l'animal dans sa position naturelle.

Les figures de M. Milne Edwards datent de la publication du *Règne animal* illustré par M. Victor Masson (1) ; elles sont antérieures au mémoire de M. Schmarda, qui n'a été imprimé dans les *Mémoires des savants étrangers de l'Académie des sciences de Vienne* qu'en 1852, quoique présenté par l'auteur en 1851 (2).

Je ne veux point analyser ici complétement le travail de l'auteur allemand ; je crois qu'il est préférable d'opposer les résultats qu'il a fait connaître à ceux qui se trouvent dans mon mémoire, chaque fois que cela sera nécessaire. Je dirai seulement que le système nerveux ne me paraît pas décrit comme je l'ai vu ; que les organes de la reproduction n'ont pas été reconnus en grande partie, ou bien que les choses vues sont mal interprétées ; enfin que l'une des dispositions si remarquables des poches anales a échappé à l'auteur. Cependant celle-ci présente un fait de la plus

(1) Voy. le *Règne animal* (édit. Victor Masson), ZOOPHYTES, *Échinodermes sans pieds*, pl. 21, fig. 3, 3 *a* ; 3 *b*, d'après un très jeune individu observé à Nice par M. Milne Edwards en 1840.

(2) *Zur Naturgeschichte der Adria*, von prof. Ludwig K. Schmarda, I, *Bonellia viridis* (taf. IV-VII), vorgelesen in der Sitzung der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Akademie (*Mémoires de l'Académie de Vienne*, 1852, t. II, p. 119).

haute importance au point de vue de l'organisation et de la physiologie générales.

Le mémoire de M. Schmarda est accompagné de planches d'une fort belle exécution, et qui paraissent rendre l'esprit du travail de leur auteur. Cependant elles nous montrent l'animal entier d'une certaine façon qui ne me paraît pas donner un portrait très naturel de l'être vivant; cela m'engage à publier une figure de la Bonellie, telle que je l'ai examinée si souvent en Corse et à Mahon, dans la mer ou dans mes aquariums. Je n'ai point trouvé dans les ouvrages d'histoire naturelle une figure qui donnât une idée exacte de sa forme et de son port; j'aurais même désiré donner la figure de mes aquariums remplis de Bonellies. C'est à regret que j'y renonce, car on aurait jugé encore bien mieux de la physionomie si étrange de l'être dont nous allons nous occuper.

III

Extérieur de l'animal.

Il y a peu de chose à dire de l'extérieur du corps.

Les auteurs qui ont écrit sur le sujet ont fait connaître à peu près tout ce qu'il avait de particulier. Ce n'est donc que pour ceux des lecteurs des *Annales* qui n'auraient point les travaux de mes prédécesseurs, que je dirai quelques mots de la forme et de tout ce qui se rapporte à l'ensemble de l'extérieur.

La Bonellie change incessamment de forme, et ce n'est que lorsqu'elle est morte qu'on peut reconnaître que son corps est ovoïde. Pendant ses mouvements, qui ne cessent jamais, ses téguments se contractent comme les intestins des animaux supérieurs, et les changements péristaltiques qui en résultent, se propageant d'une extrémité à l'autre, font à chaque instant varier la position de la partie dilatée la plus volumineuse et de la partie contractée la plus petite.

Dans la figure de grandeur et de forme naturelles qui accompagne ce travail, on voit les contractions péristaltiques arriver en

arrière de l'ovoïde, elles effilent le corps en une sorte de queue ; mais dans un autre moment, quand elles occupent le milieu de la longueur, l'animal se trouve avoir la forme d'un double ovoïde. On verra plus loin quel est le but de ces changements perpétuels de forme, ils paraissent être la conséquence de la position nouvelle de la Bonellie.

Le corps est d'un vert des plus vifs et du coloris le plus riche ; il est difficile de prendre une Bonellie, sans qu'une liqueur d'une belle teinte verte tache immédiatement les mains. Cette liqueur n'est pas très tenace, et disparaît assez bien par les lavages. Je ne puis partager l'opinion de M. Schmarda, qui la considère comme fort adhérente (1). Il n'y a, par exemple, aucune analogie avec la ténacité si grande de la couleur de la Pourpre, qui reste inaltérable et ineffaçable indéfiniment.

M. Schmarda a fait faire l'analyse de cette enveloppe cutanée, et a cru, d'après les investigations de M. Gottlieb, son ami, pouvoir considérer la matière colorante comme une matière analogue à la chlorophylle des végétaux. Il me paraît que ces résultats sont peut-être un peu exagérés, et que les caractères comparatifs ne sont pas suffisamment tranchés et bien connus pour conduire à une semblable conclusion (2).

Il n'est pas nécessaire non plus d'admettre un appareil glandulaire spécial dans la peau pour la production de cette matière verte, qui n'est autre chose qu'un pigment coloré spécial à la Bonellie. La surface de la peau est mamelonnée, et les sortes de tubercules qu'elle porte présentent la matière colorante en couche plus épaisse ; aussi, quand l'animal se contracte et se dilate successivement, la peau de son corps paraît-elle parsemée de points d'un vert foncé plus ou moins éloignés, et ce sont ces petits amas qui sont considérés par M. Schmarda comme un appareil sécréteur (3).

(1) *Loc. cit.*, p. 121, article *Secretions-Organe*.

(2) *Loc. cit.*, p. 121.

(3) *Loc. cit.*, p. 121 : « *Andere Secretions-Organe sind die Drüsen welche sich sehr zahlreich in der Haut befinden.* » « Les autres organes de la sécrétion sont les glandes qui se trouvent en très grand nombre dans la peau. »

L'épaisseur des téguments n'est pas tellement grande et considérable, que, lorsqu'on interpose une Bonellie de petite taille entre son œil et la lumière diffuse du ciel, on ne distingue dans la cavité générale les principaux organes, lorsqu'elle est toutefois dilatée.

La peau est légèrement striée longitudinalement ; mais les froncements qu'elle éprouve par suite des contractions lui donnent une apparence annelée transversalement, c'est-à-dire perpendiculairement au grand axe du corps ; alors l'analogie avec la même apparence du corps des Annelés et des Siponcles devient très grande et très manifeste.

L'extrémité antérieure est bien facile à distinguer de la postérieure, quand on considère que l'une porte la trompe, tandis que l'autre présente un pore (l'anus) entouré de petits cercles ou annelures dues aux contractions des fibres musculaires.

A la base de l'insertion de la trompe se trouve la bouche ; cet orifice est caché dans le fond du cul-de-sac qui termine, à son point d'union avec le corps, la gouttière proboscidienne (1). La trompe, aplatie de haut en bas, un peu convexe en dessous et bombée en dessus, a ses bords recroquevillés inférieurement ; c'est de cette disposition que résulte la forme en gouttière. Le reploiement des bords se continue dans les branches, qui présentent aussi une légère gouttière, mais seulement du côté postérieur.

Le côté ventral ou inférieur du corps est également facile à distinguer et à déterminer ; c'est lui qui a été montré dans la figure de grandeur naturelle (2). On le reconnaît toujours sur les grands individus, dans quelque état qu'ils soient, d'abord à la présence de la gouttière proboscidienne, dont la cavité est un peu moins vivement colorée que le dos ; ensuite à cette particularité que le corps lui-même laisse voir comme une ombre de ligne blanchâtre qui s'étend de la bouche à l'anus ; enfin à ce que l'on aperçoit à un ou deux centimètres, suivant la taille ou l'état de contraction des individus, en arrière de la bouche et sur les côtés de cette ligne

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 1, fig. 1.
(2) *Ibidem.*

blanche qu'on peut nommer *médiane*, un orifice très distinct, habituellement contracté comme l'anus, comme la bouche (1), placé tantôt à droite, tantôt à gauche de la ligne médiane. Dans la figure à laquelle il vient d'être fait des renvois, il est à droite; l'animal est vu renversé sur le dos, chose qu'il ne faut pas oublier. En avant et tout près de ce dernier, on remarque deux pointes ou soies qui rappellent des parties analogues dans les Vers, les Échiures, etc. Ces espèces d'aiguillons, qui sortent de deux petits fourreaux placés l'un près de l'autre de chaque côté de la ligne blanche, ne sont pas parallèles à celle-ci; ils convergent un peu l'un vers l'autre, et leur pointe est dirigée du côté de la bouche (2).

Ainsi toutes ces particularités facilitent la détermination de la position de la Bonellie, que l'on aura toujours à considérer comme étant placée horizontalement, puisque ce doit être la position normale; et par conséquent les expressions *en avant*, *en haut*, *en bas*, *en arrière*, se rapporteront toujours à un animal posé comme il vient d'être dit.

Revenons à la trompe, dont l'extrémité est importante à connaître. Après un parcours simple, dans une longueur tellement variable, en raison de l'état d'extension ou de contraction, qu'il est impossible d'assigner une mesure quelconque; après un parcours souvent fort considérable, elle se bifurque, et ses deux branches se dirigent, perpendiculairement à sa direction primitive, à droite et à gauche. Les mouvements dont jouissent les branches, quoique moins étendus que ceux du reste de la trompe, sont assez considérables pour qu'elles s'épanouissent en se courbant en arrière, et prennent une disposition arrondie des plus gracieuses. Leur surface est plus grande en largeur que celle du corps de la trompe elle-même. De leurs bords, l'un, antérieur, est ondulé et comme bouillonné, très légèrement festonné, et lavé d'une teinte un peu blanche, surtout en dessous; l'autre, postérieur, fait suite au bord latéral correspondant du corps de la trompe que l'on a vu être

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 4, fig. 1.

(2) Voy. *Ibid.*, pl. 4, fig. 1.

recroquevillé en dessous et former la gouttière; il présente aussi une petite rainure ou gouttière qui est la continuation de l'excavation inférieure de la trompe. La gouttière de la trompe n'est donc, si l'on veut maintenant, en partant de l'avant et allant en arrière, que le résultat de la réunion des deux demi-gouttières des branches de la fourche.

Ainsi que l'on prenne la trompe ou le corps, il sera toujours simple et facile de pouvoir mettre en place la Bonellie, et de s'orienter pour rapporter les différents organes, les uns par rapport aux autres, dans leur position respectivement naturelle.

IV

Mœurs et habitation de la **Bonellie.**

Dans l'exposition des choses que j'ai à faire connaître, je suivrai tout simplement la marche que l'observation m'a fait adopter dans mes recherches.

Il fallait d'abord apprendre à connaître les mœurs et les conditions d'existence, afin de se procurer des individus en assez grand nombre pour les études; voilà aussi pourquoi cette partie de l'histoire se trouve ici en commençant.

J'ai pour habitude, dans toutes mes recherches, d'aller moi-même à la chasse ou à la pêche des animaux dont j'ai besoin. Sans doute, c'est en apparence une perte de temps; mais lorsque l'on a bien travaillé toute une journée, quand l'heure permet de se hasarder, dans les pays chauds, sur les grèves et les falaises, on apprend toujours quelque chose, jamais on ne perd son temps complétement; et dans de pareilles excursions on acquiert des notions toujours beaucoup plus exactes sur les animaux qu'on étudie, que lorsque l'on s'en rapporte exclusivement soit au dire des pêcheurs, soit à l'observation seule des animaux tenus en captivité.

D'ailleurs, après un long travail, on a besoin de cet exercice qui repose l'esprit en fatiguant le corps, lorsque le travail de minutieuse dissection a fatigué l'esprit en reposant le corps.

Les faits qui vont suivre sont donc le résultat de nombreuses observations répétées dans les conditions les plus naturelles.

La Bonellie vit dans les rochers du côté sud du port de Mahon : c'est là que j'allais la chercher, elle y est assez abondante ; seulement il faut s'habituer à l'y reconnaître au milieu de la multitude des Oursins qui forment comme un gazon, un tapis noir sur tous les rochers du fond. Elle ne m'a pas paru habiter à de très grandes profondeurs : bien souvent je l'ai rencontrée à un décimètre sous l'eau ; j'en ai vu encore à plus d'un ou deux mètres, mais il m'a semblé qu'elles devenaient plus rares avec l'accroissement de la profondeur.

Les pêcheurs mahonais, que j'intriguais beaucoup par mes recherches, et qui m'interrogeaient sur l'utilité et le but de mon travail (ce qui me permettait à mon tour de leur demander des renseignements), m'affirmaient que *las Bañas verdas* étaient extrêmement nombreuses dans l'hiver, et qu'à une certaine profondeur on en voyait en grand nombre. Quand je me plaignais quelquefois de n'avoir pas fait bonne pêche, ils ne manquaient jamais de me dire qu'en hiver, alors que l'eau est claire, j'en aurais tant que je voudrais, et que le seul obstacle à la réussite de mes recherches était l'état trouble de l'eau (1). Est-ce la saison, ou bien, comme on me le disait, l'état de l'eau qui m'empêchait de voir des Bonellies plus profondément? Je n'en sais rien. Toujours est-il que, dans les mois de juillet et d'août, la Bonellie m'a paru occuper une zone relativement peu profonde ; quelquefois, quand le temps était beau et les vents favorables, les eaux du port baissaient d'une manière très sensible ; alors c'est à quelques centimètres sous l'eau que j'ai pu recueillir des individus même très gros.

La Bonellie cherche le plus souvent une habitation sûre pour son corps dans les trous des rochers ; dans ce cas elle est fort difficile à avoir. On ne peut l'obtenir qu'en brisant la pierre où elle s'est

(1) Cet état est relatif. L'eau me paraissait parfaitement limpide, et les pêcheurs me répétaient qu'elle était trouble (*bruta*) ; que c'était le soleil qui empêchait de voir ; qu'en hiver, au contraire, on pouvait observer le fond à de très grandes profondeurs.

logée : quand celle-ci est assez petite pour pouvoir être portée à terre, on obtient l'animal avec facilité, mais c'est l'exception.

Heureusement, elle se place quelquefois entre les petites pierres que les remous de la vague entassent dans des creux, mais elle ne se loge dans ces points qu'à la condition d'être à l'abri des gros temps et des grandes vagues : j'avais fini par reconnaître, mais à ne pas m'y tromper, à une certaine distance, les points des berges où je trouverais presque à coup sûr quelques individus. Quand un éboulement avait fait descendre du haut des falaises de gros blocs qui formaient comme des digues à la vague, tout en laissant en arrière d'eux un espace où l'eau claire et bien renouvelée pouvait arriver, j'allais chercher avec confiance en ce point. On comprend en effet qu'en se plaçant entre de petites pierres amoncelées, grosses souvent comme des noix, la Bonellie eût pu être blessée par les mouvements de celles-ci, car son corps est assez mollasse, et en fin de compte assez peu résistant. C'était surtout dans ces refuges que j'obtenais avec la moins grande difficulté des individus souvent superbes et de fort belle taille.

M. Schmarda a fait des observations analogues dans l'île de Lissa (Adriatique), en Dalmatie, mais il ajoute que sur les côtes de France on la trouve dans le sable (1). Je n'ai point fait cette dernière observation.

La Bonellie ne se rencontre dans le port de Mahon que sur l'une des côtes, surtout sur la rive méridionale.

J'aurai l'occasion de faire connaître plus en détail la faune et la constitution géologique de ce port, et l'on verra quels rapports curieux existent entre elles. Je ne puis cependant m'empêcher d'indiquer quelques traits de cette étude de géographie zoologique ; ils se rapportent à l'habitation de l'animal qui nous occupe.

L'axe du port est dirigé à peu près de l'est à l'ouest, et un peu du sud au nord ; mais, pour plus de simplicité, on peut dire la rive sud et la rive nord. Dans la première, on ne trouve que du calcaire très régulièrement stratifié, en couches horizontales et de formation assez récente (pliocène) ; au contraire, dans la seconde,

(1) *Loc. cit.*, p. 124, article *Aufenthalt und Verbreitung*.

il y a une grande irrégularité, et les formations sont anciennes et d'origine plutonique. Ce sont donc deux terrains et deux roches complétement différents qui forment l'encaissement de ce port.

Au milieu, surtout vers la ville, et à l'ouest par conséquent, se trouvent de petits îlots dont deux nous intéressent particulièrement : ce sont l'*île du Roi* et la butte *Rata*. Le premier est grand, et porte aujourd'hui plus généralement le nom de l'*Hôpital*. Ce nom vient de ce que notre armée d'Afrique envoyait autrefois ses malades à Mahon pour y passer le temps de leur convalescence. Des raisons politiques ont fait abandonner cette station par la France, et il ne reste plus que le bâtiment restauré et le nom.

Rata est un petit mamelon à l'ouest, et très près de l'Hôpital.

Ces deux îlots sont calcaires, comme la rive sud.

J'ai relativement dragué et pêché beaucoup plus souvent sur le côté nord que sur l'autre, et jamais cependant je n'y ai trouvé une seule Bonellie. Les moyens d'exploration que j'employais étaient fort variés, je suis donc porté à croire que lorsqu'elle se trouve à proximité d'un terrain calcaire, c'est lui qu'elle choisit de préférence ; cependant je dois dire que les côtes de la Corse, dans les points du moins que j'ai explorés, sont granitiques, et que j'y ai vu souvent la Bonellie.

Si la nature du terrain n'était pour rien dans le choix de l'habitation, on pourrait peut-être voir dans les particularités que présente le port de Mahon une raison à cette distribution zoologique. Plusieurs espèces de Mollusques acéphales perforants s'y développent en très grande quantité, et creusent leur gîte toujours et seulement dans les pierres calcaires. Les Lithodomes (ou *Dattiles*), les Gastrochènes, etc., perforent toutes les pierres, et la Bonellie trouve là d'innombrables trous qui lui servent de refuge, lorsque l'animal qui les a faits est mort (1).

Quand l'animal veut pénétrer, et cela est très vite fait, tout son

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. X, pl. 1, fig. 2. L'animal, fort petit de corps, est placé dans une pierre brisée pour faire voir sa position. On doit juger de l'énorme allongement que peut prendre la trompe, si, pour un individu aussi petit, elle peut atteindre de si grandes proportions.

corps exécute des mouvements péristaltiques fréquents, les liquides qui le remplissent se déplacent, et l'extrémité de l'ovoïde qu'il représente s'effile et s'atténue en s'allongeant en une véritable queue (1). Alors il pénètre à reculons dans les trous ou entre les petites pierres, puis il gonfle la partie introduite. Le liquide du corps s'écoule, pour ainsi dire, de la partie renflée dans la partie effilée, et tandis que celle-ci devient relativement énorme, l'autre au contraire s'effile, et peut alors s'introduire à son tour dans le trou dont l'orifice est souvent très petit. J'ai bien des fois, en pêchant, observé ce mouvement, et quand mes recherches avaient lieu dans un point où un creux était rempli de petites pierres, si je tardais à recueillir les animaux, ils m'échappaient en s'introduisant ainsi qu'il vient d'être dit.

Lorsqu'on trouve les Bonellies entre les petites pierres, la patience et la lenteur dans le travail conduisent seules à les avoir. Il faut enlever les pierres avec précaution et les unes après les autres, en inquiétant le moins possible l'animal : de la sorte on le voit se retirer peu à peu, et on le suit, pour ainsi dire, sans le perdre jamais de vue. Si l'on va trop vite, si on le touche, il rentre brusquement ; on perd sa trace, car sa trompe s'est allongée quelquefois d'une manière énorme et a suivi souvent un trajet très irrégulièrement oblique. Alors on cherche au hasard ; bien souvent on ne trouve pas, parce que l'on fait un trou en sens inverse du point où est l'animal. Il m'est arrivé de chercher ainsi avec lenteur, et de suivre, en fouillant le sol à plus d'un et de deux pieds, et de me procurer des individus que, sans ces précautions, j'aurais sans aucun doute perdus. Une autre raison qui doit engager à aller lentement, c'est qu'avec trop de précipitation, on trouble l'eau et l'on ne voit plus rien. Dans le commencement, j'ai perdu ainsi le fruit souvent d'un long travail pour avoir été trop précipitamment vers la fin de la recherche : plus on arrive profondément et près du but, plus on rencontre du sable et de la vase que l'on agite et qui troublent l'eau ; on doit redoubler d'attention, et attendre même, s'il le faut, que l'eau se soit reposée, car on peut perdre en un instant tout le fruit

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. X, pl. 1, fig. 1. L'extrémité postérieure du corps est effilée, par suite des contractions.

de son travail. Ce n'est pas ici comme dans les mers qui ont des marées, c'est une tout autre façon de chercher qu'il faut employer.

La Bonellie se déplace et ne reste pas toujours renfermée dans le même trou ; cela ne peut être douteux pour moi, après des observations répétées plusieurs fois à Rata. Dans un tout petit espace, au sud de cet îlot, entre deux ou trois grosses pierres, était un creux où j'ai successivement rencontré, à quelques jours d'intervalle, cinq ou six individus ; le lendemain il n'y en avait pas, puis, quelques jours après, j'y en retrouvais. Ils y étaient donc venus. Je remarquai aussi, dans les grosses pierres, que ceux qui avaient été tracassés n'y étaient plus.

Dans les aquariums, les Bonellies faisaient incessamment des mouvements comme pour pénétrer les fonds, et elles se passaient les unes sous les autres avec la plus grande facilité. Une seule est parvenue à sortir du vase, mais cela devait être dû à une chute : car si la trompe se portait en rampant dans tous les points, le corps restait constamment au fond, et comme souvent les trompes s'engageaient dans le bec par où se déversaient le trop-plein et le courant d'eau, je suis porté à croire que la sortie a été causée en ce cas par un entraînement en dehors du vase, produit par le poids de la trompe. Le mode ordinaire de locomotion ne peut expliquer le fait autrement. Je n'ai jamais vu ramper l'animal sur les parties latérales, et sur le fond il exécutait des mouvements qui n'étaient nullement la conséquence de la fixation d'un point quelconque de son corps, mais du déplacement du liquide intérieur et des mouvements péristaltiques indiqués.

Les cornes de la trompe semblent seules se fixer et ramper en adhérant sur tout ce qu'elles touchent, comme si elles faisaient l'office de ventouses. L'animal les porte au loin quand il est enfermé en sûreté dans un trou, et il s'en sert comme d'un organe de toucher en même temps que, sans aucun doute, il doit s'en servir dans l'acte de la préhension des aliments.

Quand la trompe est allongée, sa tige est très grêle ; elle l'est d'autant plus que l'allongement est plus grand. Les cornes, au contraire, paraissent s'épanouir en largeur, et relativement être

plus grandes sans prendre un développement proportionnel en longueur. Rien n'est plus singulier (1), sur le fond de la mer, que ces longues bandelettes verdâtres et fourchues qui s'étendent sur les rochers, y semblent immobiles, et qui, au moindre attouchement, se replient avec la plus grande rapidité dans le trou d'où elles sortent.

Les mouvements de la Bonellie n'ont rien d'analogue à ceux de la Sangsue, par exemple, et même de beaucoup d'autres Annélides. L'extrémité postérieure du corps ne fait point ventouse, aussi ne peut-elle quitter le fond des vases de verre, et l'on voit que sur ces fonds aucune des parties de la peau n'est adhérente. Je le répète, il n'y a que le bord antérieur des cornes qui se fixe, sans aucune doute : il vient souvent jusqu'à la surface de l'eau après s'être glissé en rampant lentement sur les parois; alors, si la trompe se contracte, on voit le corps attiré vers les cornes, mais néanmoins jamais on ne le voit s'élever beaucoup dans les aquariums, et il retombe bientôt.

Ce doit être à l'aide de cette fixation de l'extrémité du bord antérieur des cornes que l'animal se déplace ; mais probablement il ne doit atteindre ce but sûrement que sur des fonds peu inclinés et raboteux ; les lames verticales de verre des aquariums ne lui permettaient pas de rester suspendu.

Il ne m'a pas été donné de voir les mouvements de natation de l'animal analogues à ceux qu'exécutent la Sangsue et beaucoup d'autres Annélides par des flexions répétées et ondulatoires, suivant la largeur de leur corps ou de leur trompe. M. Schmarda dit « quelquefois la Bonellie nage par de vifs mouvements de la trompe. » Je n'ai point vu cela, et cependant j'ai observé longtemps les mêmes individus vivant dans de bonnes conditions (2).

J'ai surtout trouvé la Bonellie sur le côté sud de la petite île Rata, plus rarement sur le même côté de l'Hôpital; jamais je ne

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 1, fig. 1 et 2.

(2) *Loc. cit.*, p. 124 : « ..... *manchmal schwimmt jedoch auch die* Bonellia *unter rascher Rüsselbewegung.* »

l'aie vue au nord de ces îles. Cependant le côté qui est immédiatement en face sur la rive sud du port, et où je l'ai trouvée fréquemment (les pêcheurs me disaient qu'elle est dans l'hiver très abondante dans ce point), est exposé au nord.

Cela doit être noté, parce que la Bonellie paraît avoir des heures fixes dans la journée pour sortir de son trou, et que l'exposition aux rayons du soleil semblerait devoir jouer un rôle dans le choix de son habitation : en vain on la chercherait en plein midi, jamais je ne l'ai vue avant quatre heures ; c'était surtout à cinq heures, et presque toujours dans les endroits déjà dans l'ombre du soleil couchant, que je la trouvais. Cela conduit à admettre que cet animal éprouve l'impression de la lumière, et qu'il la fuit, ainsi que beaucoup de Mollusques, et surtout d'Annélides.

J'ai fait, à ce sujet, une expérience avec mon pêcheur ; elle montre combien il faut contrôler les renseignements qu'on obtient des marins. Il m'assurait qu'à toutes les heures de la journée on pouvait la voir. Je lui promis récompense pour le lendemain, s'il me rapportait des Bonellies, j'en avais besoin pour la matinée ; il savait les trouver et les recueillir peut-être mieux que moi : il revint les mains vides. Le soir même, dans les lieux où nous cherchions ensemble, où nous en trouvions habituellement et où il avait cherché lui-même en vain dans la matinée, nous fîmes une pêche très heureuse. Il convint alors que *las Banas* ne sortaient que dans la soirée. Cette opinion, mieux démontrée par ce fait même, est, du reste, en rapport avec les observations de M. Schmarda, qui appelle la Bonellie un animal nocturne (1).

Avec les indications qui viennent d'être données, il serait facile à un naturaliste qui explorerait le port de Mahon de mettre la main tout de suite sur la Bonellie.

J'ajouterai cependant encore que je l'ai trouvée sur les berges est de la *cala Figuera*, fort riche en d'autres animaux ; mais que, vers l'entrée du port, à *San-Felipet*, où le calcaire reparaît, ainsi que dans la *Taulera* et à la *Mola*, dans la *cala San-Estevan* au

(1) *Loc. cit.*, p. 124.

sud, je ne l'ai jamais rencontrée; il faut dire que je n'ai pas multiplié dans ces points mes recherches de quatre heures à cinq heures du soir. Toutefois, en face de *Vila-Carlos*, ou petite ville militaire, que l'on désigne dans beaucoup de cartes par le nom de Port-Mahon, et dans toutes les berges des points que l'on appelle *cala Pedrera*, *cala Fonts*, *cala Corps*, *las Fontanellas*, je ne l'ai point vue aux heures propices à sa recherche; c'est donc depuis la partie du rivage sud nommée *Figuerota*, en parcourant successivement *Poza del Rey*, *Fonduce*, *Loza* et *cala Figuera*, que j'ai fait les meilleures pêches. D'après les indications des pêcheurs, elle se trouverait dans toutes les autres parties sud du port; mais comme les berges y sont verticales et que le fond est profond, on y ferait, je crois, mauvaise pêche, par la grande difficulté qu'on aurait à briser les pierres sous l'eau et à obtenir l'animal.

M. Valls, consul français à Mahon, m'avait obligeamment procuré un pêcheur intelligent, celui qu'il employait aux sauvetages dans les cas de naufrage de quelques navires français. Alonzo, c'est son nom, connaissait parfaitement le port : c'était un *mariscador*, c'est-à-dire un chercheur de coquillages (*mariscos*); il maniait très bien les différents engins qu'il pouvait être utile d'employer pour les recherches. Je lui ai appris à chercher des Doris, et d'autres Mollusques nus; en général, il en connaissait les noms, et certainement il pourrait rendre des services aux naturalistes qui visiteraient Mahon.

V

Organisation.

Occupons-nous maintenant de l'intérieur du corps de la Bonellie, et cherchons les particularités de son organisation.

Quand on fend la peau sur un individu vivant, on voit des contractions violentes s'accomplir autour de la blessure, qui disparaît bien vite. L'irrégularité du corps marque cependant toujours la place de l'endroit lésé. Aussi, en ouvrant les animaux de grande taille vivants, on les voit se réduire à des proportions

si petites, que l'on éprouve beaucoup de difficulté à en faire l'anatomie.

Bien tuer un animal qu'on veut disséquer, est une chose des plus importantes; cela m'a conduit à bien des essais, et j'ai remarqué que la liqueur saline de R. Owen semble paralyser subitement la Bonellie, seulement qu'il ne fallait pas la plonger trop longtemps et l'abandonner dans le liquide; qu'il fallait enfin lui faire subir des immersions successives. Après un certain temps on peut ouvrir le corps plus facilement, et sans qu'il se contracte trop; mais comme on le place ensuite le plus ordinairement dans de l'eau pour faire la dissection, peu à peu, si l'on n'a pas suffisamment multiplié ces immersions, la vie semble renaître, et avec elle les contractions. Du reste, les organes internes ne sont nullement altérés par ces immersions successives, quand elles sont du moins assez rapides : cela se comprend; ils baignent dans une quantité considérable de liquide, celui qui remplit la cavité du corps, et le réactif ne peut les atteindre qu'après un très long temps.

L'alcool paraît conserver moins bien les Bonellies que la liqueur saline; celle-ci m'a permis de rapporter des individus avec toute leur couleur et fort reconnaissables après six mois. J'en ai déposé, dans les collections de M. Valenciennes, au Muséum d'histoire naturelle, qui, à part un peu de contraction, donnent une idée très exacte de la nature.

Quand on fend le corps sur le dos et la ligne médiane, depuis l'anus jusqu'à l'origine de la trompe, et qu'on étale à droite et à gauche les lambeaux de la peau, on voit tous les organes flotter, et le liquide intérieur très abondant s'échapper des interstices des différents viscères.

L'*intestin* (1) frappe tout d'abord. C'est un long tube qui paraît être enroulé en spirale et retenu de tous côtés aux parois du corps par des brides fibreuses, des filaments résistants, qui, du bord de ses circonvolutions, se portent dans tous les points de l'enveloppe cutanée.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 2, fig. 1 (*i*).

Au centre des tours de cette spirale se montre un corps long et gros, habituellement un peu jaunâtre. Il semble former l'axe autour duquel s'enroulent les tours de la spirale ; c'est la *matrice*, dont le rôle n'avait pas été connu, comme on le verra plus tard (1).

En rejetant de côté ces deux organes, on voit sur la ligne médiane, dans toute la longueur du corps et dans la partie correspondante à cette ligne blanchâtre, indiquée déjà à propos de l'extérieur de l'animal, un cordon blanc : c'est le *système nerveux central* (2).

Enfin dans les deux tiers postérieurs du cordon nerveux, et comme accolée au-dessus de lui, se trouve une petite traînée glanduleuse blanc jaunâtre : c'est l'*ovaire* (3).

On remarque enfin, vers le point d'insertion de la matrice aux téguments, comme deux bandelettes un peu mamelonnées, libres et flottantes, qui, de la face ventrale de la peau, viennent à l'intestin : ce sont *deux gros vaisseaux* (4).

Voilà la plupart des organes que l'on peut facilement voir sans autre préparation que l'ouverture du corps et l'écartement des gros viscères. Prenons-les isolément et étudions-les plus attentivement, afin de voir exactement leurs rapports et les fonctions auxquelles ils se rapportent.

VI

Organes de la digestion.

Ces organes sont fort simples, et il est difficile de faire des erreurs à leur égard. Aussi M. Schmarda a-t-il vu et fait connaître à peu près tous les principaux faits qui se rapportent à cette partie de l'organisme.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 2, fig. 1 (*m*).
(2) *Ibid.*, pl. 4, fig. 2.
(3) *Ibid.*, pl. 3, fig. 2 (*o*).
(4) *Ibid.*, pl. 4, fig. 3 *xx*.

La bouche est placée, comme on l'a vu, sur la face inférieure de la trompe, au fond de la gouttière, tout contre son point d'union avec le corps (1). Elle est parfois saillante, mais cela est dû à un renversement de la première partie de l'œsophage, survenu après la mort. Quelques figures représentant ainsi la Bonellie ne doivent pas être considérées comme donnant une idée exacte des formes et de la disposition naturelles de l'orifice antérieur des organes de la digestion.

Il n'y a pas de dents ou de pièces cornées quelconques à l'orifice buccal. La peau forme comme un petit bourrelet ellipsoïde dont le grand axe est dirigé d'arrière en avant, et par conséquent parallèlement à l'axe du corps et de la trompe; quelques replis rayonnés l'entourent, mais ce sont là des détails de peu d'importance (2).

Le tube digestif lui-même s'étend d'une extrémité à l'autre du corps, en décrivant des circonvolutions spiraloïdes dont les dessins de M. Schmarda ne donnent aucune idée (3) et que je vais chercher à bien caractériser.

D'abord il est nécessaire de diviser l'intestin en trois parties distinctes qu'il est toujours facile de reconnaître à la position et à la couleur. J'appellerai la première *buccale*, la deuxième *anale*, la troisième moyenne ou *hépatique*.

Les noms des deux premières, tirés de la position, car elles sont voisines de la bouche et de l'anus, paraissent préférables, car il est assez difficile de les comparer à un œsophage ou au rectum; il est mieux de n'employer qu'une expression vague qui n'indique en rien l'analogie que des noms semblables font toujours naître dans l'esprit.

Du reste, ces trois parties sont fort différentes par la forme, la couleur, la position et la manière de s'enrouler.

La partie moyenne est jaunâtre, et rappelle complétement la disposition bouillonnée et boursouflée du côlon de l'homme ou des

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 4, fig. 1.

(2) *Ibid.*, pl. 4, fig. 1.

(3) Comparez les figures du travail de l'auteur allemand, *loc. cit.*, pl. 5, fig. 1, et la planche 2, fig. 1, du volume X des *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool.

animaux supérieurs. Elle présente une bandelette droite qui semble la cause des plissements, en déterminant une traction, comme le ferait, par exemple, le cordon passé dans la coulisse d'une étoffe. A ces renflements et gonflements, ainsi qu'à la bandelette, on peut reconnaître cette partie qui, du reste, décrit des circonvolutions tout à fait différentes et distinctes des autres. C'est elle qui paraît former les tours de spire que l'on aperçoit en ouvrant le corps.

Voici quelle est sa marche.

On la voit en avant commencer tout près du point d'insertion de la poche génitale, se dégager à sa droite (1), descendre dans un court intervalle pour faire un crochet (2), se courber, remonter ensuite vers le dos, et former ainsi, en passant à gauche, une première arcade au-dessus de la matrice (3); arriver sur le côté ventral, marcher un peu à gauche, en arrière et parallèlement à l'axe du corps (4), pour faire, comme précédemment, un crochet, remonter vers le dos en se portant à droite, et former une seconde arcade encore au-dessus de la matrice (5). Là, sur le côté droit, même répétition et troisième arcade allant de droite à gauche (6); ensuite plusieurs circonvolutions et entortillements conduisent assez en arrière cette portion du tube digestif (7), qui, une dernière fois, se dirige à droite, en faisant non plus une arcade perpendiculaire à l'axe du corps, mais qui, en s'avançant obliquement d'arrière en avant, passe alors en dessous de la matrice (8). A mesure que cette dernière anse marche plus à droite sur le côté ventral, les boursouflements s'atténuent; bien que toutefois la bandelette persiste toujours; c'est dans ce point que commence la partie anale, sur laquelle nous allons revenir.

De l'ensemble de ces courbes, de ces passages de droite à

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 2, fig. 1 (*a*).
(2) *Ibid.*, pl. 2, fig. 1 (*b*).
(3) *Ibid.*, pl. 2, fig. 1 (*c*).
(4) *Ibid.*, pl. 2, fig. 1 (*d*).
(5) *Ibid*, pl. 2, fig. 1 (*e*).
(6) *Ibid.*, pl. 2, fig. 1 (*f*).
(7) *Ibid.*, pl. 2, fig. 1 (*g*).
(8) *Ibid*, pl. 2, fig. 1 (*h*).

gauche et de gauche à droite, résulte l'apparence d'une spirale, que l'on croirait exister réellement, si l'on ne déplissait et débrouillait avec grande attention toutes ces circonvolutions.

Cette portion du tube digestif présente une couleur d'un beau jaune ; ses parois sont épaisses, et plus charnues que dans le reste de l'étendue.

Soumise à l'examen microscopique, on trouve à l'intérieur une substance cellulaire formant une couche épaisse, qui a la plus grande analogie par sa texture avec la substance hépatique des animaux inférieurs.

On sait que, dans quelques espèces de Molluscoïdes ou Tuniciers, dans la plupart des Ascidies, par exemple, le foie n'est pas isolé ou accumulé dans un seul point, et ne forme pas une glande particulière ; il semble que sa substance soit étalée en couche mince à la surface des premières parties du tube digestif. Eh bien ! de même ici, la surface interne de cette portion de l'intestin est plissée transversalement, c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe du tube, et couverte par le parenchyme hépatique. J'ai donné les dessins des bords de trois de ces plis, et l'on voit qu'ils sont cellulaires, et couverts d'un épithélium vibratile très grand (1), dont les mouvements sont très vifs sur les parties nouvellement détachées d'un animal vivant, comme, du reste, cela se voit dans tous les Mollusques et la plupart des animaux inférieurs.

Les cellules isolées (2) paraissent formées d'une membrane mince, transparente et d'un contenu granuleux, qui donne la couleur. Dans quelques-unes, les granulations intérieures sont assez volumineuses, et présentent une teinte plus foncée, rappelant un peu ces mêmes granulations que l'on voit dans les cellules hépatiques des Mollusques supérieurs.

Tout porte à croire, surtout si l'on observe qu'il n'y a aucune glande accessoire annexée au tube digestif, et qui verse un liquide

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 2, fig. 2.

(2) *Ibid.* pl. 2, fig. 3.

dans sa cavité digestive, que cette partie est chargée de sécréter un produit nécessaire à l'accomplissement de la digestion. L'analogie, basée sur les faits qu'on observe dans d'autres animaux et sur la structure, nous paraît conduire forcément à cette conclusion.

Ces faits et cette opinion sont, du reste, d'accord avec ceux que l'on trouve dans le mémoire de M. Schmarda (1).

La première partie et la dernière du tube digestif sont blanches et lisses ; elles sont d'ailleurs à peu près couchées sur la face abdominale du corps, et si elles décrivent des circonvolutions, c'est dans un même plan ; elles ne participent point à la formation des tours de spire qui viennent d'être décrits.

Après la bouche et à l'origine de la trompe, la cavité du corps est en infundibulum ; c'est dans cet enfoncement que le commencement de la première partie se trouve placé, et qu'il est retenu par une multitude de brides fibreuses rayonnantes (2). Immédiatement après la bouche, le tube se renfle un peu, et se porte aussi légèrement à droite, en s'inclinant vers la face inférieure ; puis il diminue de volume, et se courbe, en passant à gauche, au-devant de l'insertion de la matrice, pour se diriger ensuite en arrière (3). Après un trajet assez court, il se courbe brusquement, marche directement vers le côté droit, change encore subitement de direction, et se porte alors à gauche, parallèlement à lui-même et perpendiculairement à l'axe du corps. Après cela, dans un trajet nouveau, équivalant à peu près au tiers de la longueur totale du corps, il est parallèle à l'axe du corps. Après s'être dirigé en arrière, il revient directement en avant, en s'accolant à lui-même jusqu'à l'origine de la matrice, et cela deux fois de suite ; en sorte que dans la partie antérieure, sur la face inférieure, on trouve trois tubes placés à côté l'un de l'autre, et parallèles à l'axe du corps (4). La troisième inflexion est plus irrégulière que les

(1) *Loc. cit.*, p. 119. L'auteur appelle cette partie de l'intestin. *Leberdarme* (l'intestin foie).

(2) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 2, fig. 1.

(3) *Ibid.*, pl. 2, fig. 1.

(4) *Ibid.*, pl. 2, fig. 1 (*l*).

autres, et le tube digestif, toujours blanc, mais plus flexueux, se porte à droite, puis revient transversalement à gauche ; se dégage alors, et à droite de la matrice commencent les circonvolutions de la portion moyenne jaune décrites plus loin. Ainsi la portion moyenne se trouve toujours au-dessus de l'organe de la génération, par opposition à la première, qui est au-dessous.

Quand nous étudierons les organes de la circulation, nous fixerons d'une manière très nette le point où ces deux portions du tube digestif s'unissent. Ajoutons cependant que la bandelette longitudinale commence avec le boursouflement, là où finit la partie antérieure (1).

La portion anale est rectiligne à partir de l'anus jusqu'au tiers environ de la longueur du corps, et occupe la ligne médiane. Arrivée au point le plus avancé de sa course, elle se porte à droite, et, après avoir formé deux ou trois anses (2), elle se confond avec la partie jaune moyenne.

Telle est la disposition générale du tube digestif ; elle m'a paru constante, quand je l'ai observée sur des animaux convenablement morts, je veux dire médiocrement contractés et non altérés par décomposition.

Cependant il faut le dire, les contractions font beaucoup varier toutes ces courbes et ces anses ; mais les trabécules, les brides charnues, les maintiennent dans une position qui au fond reste constante. Il est donc mieux de dire que le tube digestif est suspendu au milieu du liquide du corps, que de le présenter comme flottant dans cette cavité.

Quant aux brides ou trabécules qui le fixent, leur apparence est aussi extrêmement variable avec leur état de contraction ou de relâchement. Dans quelques parties, elles forment comme des zones parallèles aux arcs de l'intestin, quand celui-ci est voisin de la ligne médiane, comme pour la partie anale par exemple ; alors

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl 3., fig. 1.
(2) *Ibid.*, pl. 2, fig. 1 (*n*).

ces brides, placées parallèlement les unes aux autres et assez rapprochées, forment un véritable mésentère qui unit l'intestin à la paroi du corps. Ce mésentère s'insère à côté du système nerveux, et présente l'apparence d'une membrane interrompue de loin en loin (1). De même pour la partie antérieure, les arcades de la portion moyenne semblent libres à leur côté ventral ou concave, et adhérentes à la peau du dos par leur bord convexe ; en sorte que l'ensemble des brides dorsales de cette partie forme comme des replis mésentériques, à peine membraneux dans quelques points, et perpendiculaires à l'axe du corps. Ces replis semblent continuer la spirale décrite par le tube digestif jusqu'à l'enveloppe générale (2).

Le tube digestif m'a paru le plus souvent peu rempli de matière, en sorte que les aliments de la Bonellie doivent être probablement en grande partie de fort petite taille, et peu propres à former, comme on le voit dans les Annélides, les Siponcles, ces bols excrémentitiels énormes.

Un Helminthe, que je n'ai pas déterminé, vit en parasite dans le tube digestif de la Bonellie. Il occupe surtout la portion la plus voisine de la bouche, et souvent je l'ai vu entrer, sortir par cet orifice, rester dans les replis de la trompe, mais sans jamais s'éloigner de l'animal qui lui donne asile. Presque toutes les Bonellies présentaient ce parasite, et quelques-unes en grand nombre.

L'extrémité anale du tube digestif offre sur ses côtés deux organes glandulaires (3), que l'on a décrits soit comme des organes reproducteurs, soit comme des branchies. Nous reviendrons plus loin sur leur histoire, qui offre véritablement l'un des faits les plus intéressants et les plus importants de l'organisation.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. X, pl. 4, fig. 3 (*a*).

(2) *Ibid.*, pl. 2, fig. 1. Les filaments ont été représentés en nombre bien moins grand que dans la nature, afin de ne pas rendre la figure confuse ; on y distingue néanmoins la disposition que j'indique.

(3) Voy. les planches 2, fig. 1 (*z*), pl. 3, fig. 2 (*z*), pl. 4, fig. 3 (*z*).

VII

Organes de la reproduction.

Ce qui frappe le plus après l'intestin, quand on ouvre le corps de la Bonellie, c'est la matrice. Elle ressemble à un long cylindre, lisse et à peine flexueux, naissant dans la partie antérieure, se dirigeant vers l'anus, qu'elle atteint parfois, et occupant la partie centrale libre de toute trabécule et de toute bride, que limitent les tours et détours de la portion moyenne du tube digestif.

M. Edwards la notait comme étant un cæcum dans le *Règne animal;* M. Schmarda en a fait l'un des organes fondamentaux de la reproduction : pour lui, c'est l'ovaire (1), qui porte sur son côté un testicule. Tout cela paraît devoir être modifié : le nom qui vient d'être donné fait pressentir la fonction; mais il faut donner une démonstration qui, je l'espère, ne pourra manquer d'être positive après les détails qui vont suivre, et qui résultent des études faites et répétées sur le vivant.

Cette matrice est un long cul-de-sac, à parois assez épaisses, musculaires et fort contractiles, qui s'ouvre en arrière des stylets abdominaux que l'on voit à la face ventrale, à peu près à un centimètre en arrière de la bouche, sur les beaux individus (2). A ce propos, il est difficile de comprendre la figure de M. Schmarda, qui montre en dessous, en arrière de la bouche, deux orifices; il doit y avoir sans doute erreur (3) de gravure. Le plus souvent la poche est gonflée par les œufs qu'elle renferme en grand nombre. Quand ceux-ci sont en moins grande quantité, ou quand ils se sont échappés, par suite d'une blessure ou toute autre cause, on la

(1) *Loc. cit. Eicrstock* (p. 122).

(2) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 1, fig. 1, et pl. 4, fig. 1.

(3) *Loc. cit.*, pl. 4, fig. 1.

voit se contracter par places éloignées, et alors elle devient moniliforme (1).

Elle se rétrécit en arrière vers son extrémité ou sommet, en finissant en cul-de-sac. En avant elle se termine, à son point d'insertion, et au pourtour de son orifice elle perd un peu de son ampleur. En général, il n'y a qu'une matrice; mais dans un exemple que je conserve, il s'en est trouvé deux qui sont latéralement symétriques. Ce cas est exceptionnel et fort rare; aussi on peut considérer cet organe comme étant simple, et le plus souvent attaché à droite du système nerveux, et en arrière du lacis des muscles des stylets abdominaux (2).

Vers l'extrémité antérieure, tout près de l'orifice, ordinairement vers la gauche, on voit, à tout au plus un demi-centimètre du point de l'insertion, un petit disque froncé, festonné sur son bord, à rayons concentriques, et ayant le port d'une petite fleur épanouie, dont le pédoncule s'implante sur la base de la matrice (3).

Qu'est-ce que tout cela? Où est l'ovaire? Où est le testicule?

Voilà les questions que l'on doit se poser, que M. Schmarda a voulu résoudre, mais dont il n'a point trouvé la solution.

L'examen microscopique donne seul, dans ces questions sur la reproduction, des réponses exactes et conduisant à la vérité. Il semble que M. Schmarda a dû les négliger, car il n'aurait point appelé un ovaire ce qui n'est que le réceptacle des œufs, et ainsi du reste.

Pour faire connaître la structure de l'ovaire, il faut connaître d'abord cette glande, et j'avoue que je portai tout naturellement en premier lieu mon attention sur la matrice, afin de voir si elle n'était pas un renflement, une énorme distension d'un oviducte qui aurait effacé la glande.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. X, pl. 3, fig. 2 (*m*). Dans toutes les figures, la matrice est facile à reconnaître.

(2) *Ibid.*, pl. 4, fig. 3 : (*j*) matrice, (*p*) sacs des stylets et leurs muscles.

(3) *Ibid.*, pl. 3, fig. 2 (*p*). Consultez aussi les autres planches où la matrice est représentée.

En cherchant ainsi à tourner et à retourner cette poche sur un animal vivant, je la vis se contracter, et lancer par le centre de cette petite fleur pédonculée une série d'œufs. Il y avait donc là un orifice, et je me demandai si les œufs allaient de la poche dans la cavité générale, ou bien si c'était l'inverse.

Ne trouvant rien qui pût me faire considérer la poche comme un organe producteur des germes, je cherchai entre les replis mésentériformes qui fixent l'intestin sur les parois du corps, et bientôt je reconnus sur la ligne médiane, dans les deux tiers postérieurs de la longueur du corps, une petite traînée jaunâtre, d'apparence glandulaire, que je soumis à l'examen microscopique, et immédiatement je reconnus l'ovaire à ses éléments caractéristiques (1). Nous verrons plus loin sa structure toute particulière.

Pour le moment, établissons un fait physiologique fort curieux dans ces animaux inférieurs, et qui explique cette circonstance que, toutes les fois que l'on ouvre une Bonellie, même avec les plus grands soins, on voit s'échapper des œufs avec le liquide de la cavité générale. D'abord j'avais cru à des blessures et à des ruptures des organes de la reproduction ; plus tard, la chose devint toute naturelle.

Les œufs développés dans un ovaire, sans canal excréteur, tombent dans la cavité générale du corps ; ils flottent d'abord dans le liquide de cette cavité, et puis ils sont recueillis par une trompe, dont le pavillon, tout à fait semblable à celui que l'on observe dans les animaux supérieurs, est, comme chez ces derniers, couvert de cils vibratiles, et se trouve en communication avec une chambre d'incubation ou matrice.

Le fait ne peut être contesté, puisque l'ovaire est éloigné du sac toujours rempli d'œufs, et que ceux-ci sont rencontrés, d'une part nageant dans le liquide de la cavité générale, de l'autre dans la matrice.

Ainsi, de même qu'il y a, dans la plupart des Vertébrés, scission, interruption entre les organes producteurs des germes qui sécrètent et la portion qui excrète, de même ici l'absence

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. X, pl. 3, fig. 2 (*o*).

d'un oviducte ne peut faire de doute. J'étais loin de m'attendre, je l'avoue, à une pareille disposition.

Vue au microscope, la surface supérieure du pavillon de la matrice paraît couverte de plis radiés hérissés de gros et longs cils, qui déterminent des courants vers l'orifice central que l'on trouve toujours contracté, mais qui, après la mort, permet l'introduction de la tête d'une épingle fine à insectes.

M. Schmarda devait être embarrassé sans doute, puisqu'il n'avait point connaissance de sa disposition, aussi il appelle cette partie *ce qui doit être le testicule* (1); il la désigne ainsi dans le texte et dans les figures, mais toujours dans ces dernières avec un point d'interrogation. Chacun maintenant peut comprendre que cette détermination de la fonction n'était pas conforme à ce qui existe.

M. Schmarda dit bien n'avoir pas pu voir de filaments spermatiques; mais il semble en donner la raison dans ce fait, que les œufs trouvés dans l'ovaire (la matrice pour nous) étaient tous fort avancés dans leur développement, et par conséquent que la fécondation avait dû avoir lieu précédemment (2).

Bien que j'apporte ici une critique sur des travaux antérieurs, je suis loin d'avoir élucidé complétement la question de la reproduction de la Bonellie ; on le verra par les considérations qui termineront l'étude de cette partie de l'organisation.

L'ovaire est fort petit, et doit sécréter les œufs d'une manière continue. Je ne l'ai trouvé jamais plus épais que d'un demi-millimètre, peut-être rarement sur les gros individus, d'un millimètre; quant à sa longueur, elle est des deux tiers environs de la longueur totale du corps.

Il est fixé par un petit repli mésentériforme au-dessus de la gaîne névrilématique du système nerveux central. M. Schmarda l'a vu sans aucun doute, car il assigne dans cette partie du corps la teinte et l'apparence de l'ovaire à l'enveloppe du cordon gan-

(1) Les planche 5, fig. 1 *g* (*Hoden?* testicule), planche 7, fig. 1, 2 *d* (*Hoden?* testicule), et 3 (*Hoden*, testicule grossi, 58).

(2) Voy. *loc. cit.*, p. 122.

glionnaire nerveux. Je ne voudrais pas pousser trop loin la critique de son travail ; cependant la figure du ganglion nerveux qu'il donne ressemble singulièrement à une parcelle de l'ovaire vue à un faible grossissement (1).

Le méso-ovaire se prolonge sur la ligne médiane en arrière, en dessus de la partie tout à fait voisine de l'anus, et semble remonter un peu vers l'intestin (2), auprès duquel l'ovaire se termine.

La surface de cette petite bandelette glanduleuse paraît toute mamelonnée ; à la loupe on reconnaît très bien les saillies des œufs déjà avancés dans leur développement, après avoir toutefois appris à les connaître par l'examen microscopique.

La glande présente une structure qui paraît fort curieuse et probablement rare.

L'œuf qui se développe, et qui n'est pas encore tombé dans la cavité générale, n'offre rien de différent avec ce qu'il présente dans les autres animaux : enveloppe vitelline, vitellus, vésicule germinative, tache germinative, tout cela se retrouve ; aussi de ce côté rien de particulier.

Mais la masse glandulaire de l'ovaire paraît formée, dans les points où les œufs ne sont pas encore développés, par de toutes petites masses cellulaires qui laissent voir à leur centre un espace obscur analogue à une cavité. Ces petits amas sont bombés du côté du bord libre de l'ovaire, et c'est à la base de chacun d'eux que se développe un œuf ; tandis que celui-ci augmente de volume, celle-là reste sinon à peu près stationnaire, du moins ne prend relativement qu'un faible développement : aussi, quand l'œuf est devenu très volumineux, semble-t-il couronné par un mamelon celluleux creusé d'une cavité.

On trouvera dans la planche 3 la représentation (3) d'un petit

(1) Voy. *loc. cit.*, p. 123. Le cordon nerveux, dit-il, contient dans la moitié postérieure, entre les fibres nerveuses et le névrilème, quelques parties d'un pigment jaune brunâtre ; et pl. 6, fig. 4, apparence d'un ganglion à 200 diamètres.

(2) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. X, pl. 1, fig. 2 (*mo*), et pl. 4, fig. 3 (*mo*).

(3) *Ibid.* pl. 3, fig. 4.

paquet d'œufs à différents états de développement, et paraissant enfermés dans une poche qui est la continuation du mamelon cellulaire leur point d'origine.

La membrane vitelline est bien nettement distincte de cette enveloppe extérieure, qui persiste encore quelque temps sur des œufs tombés dans la cavité générale du corps. Il m'est arrivé de prendre avec une pipette quelques-uns des œufs qui flottaient dans l'eau de mes cuvettes à dissection, et je trouvais souvent au-dessus d'eux le mamelon cellulaire qui, à l'origine, constituait presque tout le grain glandulaire (1).

Dans les préparations, après la déchirure de la glande pour l'examen au microscope, on rencontre souvent des œufs encore peu développés, fort allongés à l'un de leur pôles, et semblables à ces petits ballons oblongs à très long col dont se servent les chimistes (2). Leur partie effilée semble sortir de la dépression de la petite masse glandulaire dont il a été déjà question, et n'être qu'un prolongement d'une membrane tapissant la cavité. La masse cellulaire a l'apparence ordinaire; l'œuf lui-même offre une légère teinte jaune clair; sa vésicule transparente et sa tache germinative ne peuvent laisser de doute sur sa nature : il semble dépouillé de la capsule qui l'entoure dans l'ovaire et qui descend des bords de la masse cellulaire vers le point d'insertion. Dans la figure qui représente cette disposition, on croirait que l'œuf s'est échappé de la cavité centrale de la petite masse, cependant il ne m'a jamais été possible de le voir naître dans l'intérieur de celle-ci.

En grossissant, les œufs éloignent du point d'insertion la petite masse cellulaire sous laquelle ils se sont développés, et, en se comprimant latéralement les uns les autres, ils s'effilent un peu, mais en restant toujours, par leur capsule, adhérents au mésentère. Cette disposition a été fidèlement représentée dans l'une des figures calquées à la chambre claire (3) et prises à un assez fort grossissement.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 3, fig. 4.
(2) *Ibid.*, fig. 5.
(3) *Ibid.*, fig. 4.

Quand les œufs sont arrivés à un certain développement dont il n'est pas possible de préciser le degré, la capsule de l'ovaire se rompt, et ils deviennent libres. Tombés dans la cavité générale, ils prennent bientôt la forme complétement sphéroïdale; ils deviennent tout à fait ronds et offrent des proportions énormes : aussi est-il impossible de les examiner dans leur ensemble à un fort grossissement (1).

Dans la cavité de la matrice ils paraissent absolument de la même taille, et privés du capuchon cellulaire dont il a été question.

Le vitellus, quand il est bien développé, est formé de gros globules très transparents, isolés et clair-semés comme des gouttelettes de matière huileuse (2); de plus, lorsqu'on l'examine à un fort grossissement, on n'aperçoit entre les gouttelettes, comme formant un parenchyme à éléments peu distincts, des apparences de cellules pâles et peu marquées, empilées les unes sur les autres et légèrement polyédriques (3).

Vers le milieu, tantôt plus ou moins de tel ou tel côté, on voit un nuage jaunâtre d'autant plus foncé, que l'on approche davantage du centre (4). C'est au milieu de lui que se trouve la vésicule transparente, toujours blanche et claire, qui se fait reconnaître sans peine quand on comprime légèrement et qu'on aplatit un peu la sphère vitelline. Cette zone jaunâtre est due à des granulations colorées (5) interposées entre les légères apparences de cellules dont il a été précédemment question, et qui occupent toute l'étendue du vitellus. Ces granulations vont en diminuant de nombre à mesure que l'on s'éloigne de la vésicule transparente et qu'on s'approche davantage de la périphérie. Au contraire, les grosses gouttelettes huileuses semblent être plus nombreuses à la périphérie qu'à l'intérieur. Je n'ai pas distingué les noyaux ou taches germinatives de la vésicule transparente, quand j'ai pris

(1) *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 3, fig. 6 : œuf vu à un très faible grossissement.

(2) *Ibid.*, fig. 8 (*f*).

(3) *Ibid.*, fig. 8 (*e*).

(4) *Ibid.*, fig. 6.

(5) *Ibid.*, fig. 7.

des œufs bien développés dans la matrice ou dans la cavité générale.

L'évolution embryonnaire de ces germes ne s'est point présentée à mes observations. M. Schmarda a été en cela plus heureux, car il a donné des figures qui montrent les jeunes embryons de Bonellies encore enfermés dans l'enveloppe de l'œuf. Si l'on en juge par ses dessins, le développement serait assez simple, et c'est sur des œufs enfermés dans la matrice, qu'il appelle l'ovaire, qu'il a fait ses observations (1). Le nom de matrice est donc juste.

Et maintenant voici des questions qu'on peut soulever, mais qu'il est difficile de résoudre :

Où sont fécondés les germes?

Où est l'organe mâle producteur de la liqueur spermatique ?

En vain j'ai examiné au microscope toutes les parties, nulle part je n'ai rencontré ce spermatozoïde habituellement si caractéristique, qui ne peut laisser de doute dans l'esprit.

Dans le pavillon de la trompe, il n'y a pas la moindre apparence d'un testicule, d'ailleurs les fonctions sont bien évidentes.

Ne seraient-ce pas les parois mêmes de la matrice qui seraient chargées de la sécrétion du fluide fécondant? Je les ai examinées au microscope, et j'y ai trouvé des sortes de baguettes assez étranges, assez bizarres par leur forme, mais je n'oserais certes point affirmer qu'elles sont l'élément caractéristique de la liqueur mâle fécondante.

Aujourd'hui que les faits de la génération alternante, de la parthénogénèse surtout, se présentent à l'esprit de quiconque cherche à résoudre les questions relatives à la reproduction, on doit être fort réservé dans l'appréciation d'un fait douteux, et être fort circonspect dans les conclusions que l'on donne.

Les mâles seraient-ils infiniment moins nombreux? disparaîtraient-ils à certaines époques de l'année? Voilà bien des questions secondaires qui ne me permettent pas de me prononcer affirma-

(1) Voy. *loc. cit*, p. 124, et pl. 7, fig. 5, 6, 7, 8 et 9.

tivement. Peut-il y avoir chez les mâles des organes copulateurs, et cette matrice est-elle à la fois poche copulatrice et chambre d'incubation? J'avoue qu'à cet égard, je ne saurais faire que des hypothèses.

Je me contente donc de décrire la structure de la paroi interne de ce réservoir des œufs, d'en indiquer les éléments, tout en m'abstenant de porter un jugement définitif, afin de ne point présenter des faits peu certains comme une démonstration rigoureuse et qui ne représenteraient peut-être pas l'expression de la vérité.

C'est en avançant affirmativement des choses douteuses que l'on embrouille la science et que l'on multiplie la bibliographie critique. Ne vaut-il pas cent fois mieux dire : Là s'arrête mon observation, à d'autres de la continuer? Alors les lacunes paraissent, elles offrent des voies ouvertes aux chercheurs; tandis que ces aperçus hypothétiques, tout en augmentant les comparaisons et les appréciations des travaux antérieurs, enrayent les progrès de la zoologie, déjà si encombrée.

Je dois ajouter que j'ai cherché dans toute l'étendue de la glande femelle si elle ne renfermait en quelque point des lobules testiculaires; elle m'a paru être exclusivement femelle, et par conséquent la Bonellie n'est point hermaphrodite par sa glande, à moins toutefois que je ne sois tombé sur des individus dont la partie testiculaire était au repos et déjà atrophiée: cela me paraît difficile, puisque je rencontrais des œufs au premier degré de développement et qui évidemment avaient besoin d'être fécondés.

La face interne de la matrice est tapissée par une couche de cellules assez lâchement unies, reprenant une forme assez régulièrement sphérique (1) quand elles sont placées dans l'eau, offrant chacune un petit noyau distinct et des granulations fines formant vers leur centre un petit nuage.

Il se trouve, mélangés à cette couche, des bâtonnets singu-

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 3, fig. 9 (*ao*).

liers (1), cylindriques, ayant des extrémités mousses et une très légère teinte jaunâtre.

Sans aucun doute ces éléments ne sont pas d'abord droits; on les rencontre courbés (2), tantôt vers le milieu de leur largeur, tantôt tout près de l'une de leurs extrémités; souvent l'une de celles-ci est renflée en massue, non pas par sa propre substance, mais par celle d'une cellule aux dépens de laquelle elle semble s'être développée (3). Les corpuscules sphériques forment une sorte de parenchyme au milieu duquel s'entrecroisent ces baguettes, tantôt droites, tantôt courbes, et tantôt enfin engagées par l'un de leurs bouts dans un corpuscule cellulaire granuleux. J'avais cru trouver là une certaine analogie avec le développement des spermatozoïdes, et tout d'abord il m'était venu dans la pensée que la paroi du réceptacle produisait la liqueur fécondante; mais quand il s'est agi d'affirmer, j'ai cherché et recherché s'il n'existait pas un testicule ailleurs, si ces bâtonnets pouvaient bien être considérés comme des spermatozoïdes; et le doute prenant le dessus, je me suis abstenu de toute opinion définitive, l'immobilité absolue de ces baguettes se présentant toujours à l'esprit : car c'est la condition inverse que nous offrent en général, à quelques exceptions près, les spermatozoïdes.

Voilà ce que j'ai vu; à d'autres de déterminer exactement l'organe mâle.

Ne s'est-il pas présenté à M. de Quatrefages, en étudiant l'Échiure, un fait tout à fait analogue, mais pour l'autre sexe, pour les femelles? En vain ce savant académicien a cherché l'ovaire, il n'a jamais rencontré que l'organe mâle, et prudemment il s'abstient de porter un jugement définitif sur la disposition des sexes et sur leur action réciproque.

Je ne puis que renvoyer aux observations dont M. de Quatrefages a fait suivre la description des organes génitaux de l'Échiure;

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 3, fig. 9 (*dd*).
(2) *Ibid.*, fig. 9 (*b*).
(3) *Ibid.*, fig. 9 (*c*).

elles sont en tout applicables à la Bonellie, en n'oubliant pas toutefois que dans un cas c'est du mâle dont il est question, que dans l'autre c'est de la femelle (1).

VIII

Système nerveux.

Lorsque l'on a enlevé le tube digestif et l'appareil reproducteur, il n'y a presque plus rien dans la cavité générale du corps, et le système nerveux, resté seul, se fait alors facilement remarquer. La préparation en est peu coûteuse dans la plus grande partie de l'étendue ; aussi son étude est-elle plus simple et à la fois plus facile que pour les autres organes qui nous restent encore à connaître.

Le système nerveux central forme un long cordon abdominal étendu de la bouche à l'anus (2); il occupe exactement la ligne médiane, et correspond à cette traînée blanchâtre qui paraît à l'extérieur du corps 3) : c'est le cordon lui-même vu par transparence au travers des tissus.

Comment se fait-il que M. Schmarda ait décrit le système nerveux de la Bonellie en le considérant comme formé d'une chaîne de ganglions extrêmement distincts (4), dont il fixe le nombre, et qu'il représente (on le croirait dans certaines de ses figures) unis entre eux par deux filets longitudinaux. J'avais fait mes dessins à Mahon, sans avoir sous les yeux le travail du savant allemand, et, dans la crainte d'une erreur, j'ai de nouveau, sur des échantillons nombreux et bien conservés, constaté l'exactitude de mes premières figures. En disséquant encore des individus entiers, j'ai recherché si je n'avais pas fait erreur ; il m'a été impossible de me ranger à la manière de voir de l'auteur allemand.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 3e série 1847, Zool., t. VII, p. 329 : *Voyage en Sicile — Mémoire sur l'Echiure de Gœrtner*.

(2) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 4, fig. 1 (*b*).

(3) *Ibid.*, pl. 1, fig. 1.

(4) Voy. *loc. cit.*, p. 123, et pl 5, fig. 1, pl. 6, fig. 3.

J'ai aussi disséqué des Siponcles, qui offrent la plus grande analogie, et chez eux j'ai rencontré une absence complète de ganglions, du moins dans la chaîne abdominale centrale : quelques contractions isolées ont peut-être pu donner lieu à des renflements pris pour des ganglions ; mais dans les animaux morts et relâchés, on ne trouve qu'un long cordon sans ganglions appréciables. On ne peut donc s'expliquer la différence des résultats que par des dispositions exceptionnelles qui, je dois le penser, ne se seraient point offertes à mon observation.

A droite et à gauche de ce cordon partent de nombreux filets nerveux qui se détachent tous perpendiculairement, et vont se perdre dans l'épaisseur de la peau (1). Ces filets sont plus ou moins parallèles entre eux, suivant l'état de contraction des téguments du corps, et s'étendent aussi à des distances plus ou moins grandes. Ils se divisent peu, et, quand cela arrive, leurs branches se séparent à angle très aigu, et semblent rester presque parallèles, car elles ne s'éloignent que peu à peu.

On trouve sur le trajet de ce long cordon abdominal quelques filets qui vont à la matrice (2) ; mais je n'ai pu observer le grand filet impair qui se bifurque et se distribue à l'intestin (3), d'après M. Schmarda. Cet auteur a cependant bien défini l'espèce de Bonellie qu'il a disséquée, la *Bonellia viridis;* et comme j'ai craint d'avoir fait erreur, après avoir vu ses planches, j'ai cherché de nouveau sur des individus bien conservés, qui présentaient avec la plus grande évidence des filets, même fort grêles, et je n'ai pas été plus heureux que la première fois.

En arrière le cordon nerveux va s'atténuant et s'effilant très vite, à mesure qu'il approche de l'anus, et deux filets, variables par leur rapport et leur longueur, entourent la dernière partie de l'intestin tout près de l'anus (4).

Le cordon nerveux central est en rapport immédiat avec l'orifice de la matrice et les poches des soies ; il passe entre celles-ci

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 4, fig. 1.
(2) Voy. *loc. cit.*, p. 123, et pl. 6, fig. 3.
(3) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 4, fig. 1 (*c*).
(4) *Ibid*, pl. 4, fig. 1 (*e*).

et sous le muscle transverse qui les unit. Habituellement il se trouve à gauche de l'orifice de la matrice; cependant il y a des exceptions, car je l'ai vu à droite (1). Il fournit un ou deux filets assez gros et bien appréciables aux parois de la poche des œufs; mais il m'a été impossible de les suivre un peu loin.

Dans la partieantérieure du corps, la disposition est fort remarquable, et encore ici je ne puis me trouver d'accord avec M. Schmarda.

Arrivé en arrière de la bouche, tout à fait au-dessous de la première partie ou origine du tube digestif, le cordon nerveux se bifurque, et fournit deux branches volumineuses qui restent accolées à la face inférieure des téguments, s'engagent au milieu des brides et fibres nombreuses qui rayonnent de la première partie du tube digestif, et gagnent la base de la trompe (2). La différence de direction des brides et des cordons nerveux ne permet pas de faire erreur, et après une dissection minutieuse, difficile il est vrai, il ne peut exister le moindre doute. Les deux branches de bifurcation, vues et décrites ou dessinées par M. Schmarda, ne se rejoignent point en avant de la bouche, comme le prétend cet auteur, et je n'ai jamais pu les voir dans ce point, non-seulement se réunir, mais encore moins former un ganglion, d'où partirait le filet médian destiné à la trompe (3).

Ce filet est décrit et sa position indiquée, soit dans le texte, soit dans l'explication des planches avec beaucoup de soin ; il se placerait sous l'artère de la trompe qui occupe directement la ligne médiane.

Les préparations que j'avais faites sur les lieux, et les nombreux individus entiers que j'ai rapportés, m'ont servi encore à vérifier ma première opinion, et je ne puis la modifier.

Les cordons nés de la bifurcation du tronc principal (4) se portent à droite et à gauche de la bouche, en donnant en dehors

(1) C'est le cas du dessin (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 4, fig. 2).
(2) Voy. fig. 1 (*f*).
(3) *Loc. cit.*, p. 123.
(4) Voy. *Ann. des sc. nat*, 4e série, Zool., t. X, pl 4, fig. 1.

de nombreuses branches aux parties voisines; à leur angle de séparation, on voit naître aussi, tantôt de l'une, tantôt de l'autre, tantôt du cordon médian, un filet grêle qui va au tube digestif (1) (il est très grêle, et je n'ai pu le suivre bien loin); elles gagnent, en croisant les fibres musculaires, les bords de la trompe, et par conséquent, après une course peu étendue, elles deviennent parallèles en se logeant sur la face inférieure de l'appendice proboscidien, à peu de distance du bord libre, et dans le fond de l'origine latérale de la gouttière qui résulte du reploiement de ces bords en dessous (2). Quand on les a disséquées une fois, on les distingue par transparence en regardant la trompe en dessous; car sur cette face la matière colorante pigmentaire verte est bien moins abondante, et le tissu moins épais que du côté du dos. Ces deux branches, en arrivant dans la trompe, ne donnent plus de filets nerveux appréciables à la loupe ordinaire. Je dis appréciable, parce qu'il est bien probable qu'elles fournissent l'élément sensitif à cette partie du corps; elles m'ont paru simples et tout à fait rectilignes, comme les bords de la partie qu'elles traversent.

Arrivées à la bifurcation, elles restent parallèles aux bords postérieurs des cornes (3), qui sont eux-mêmes la continuation des bords latéraux du corps de la trompe; elles arrivent à l'extrémité latérale (4), et passent sur le bord antérieur de celles-ci, qui est, comme il a été dit plus haut, un peu bouillonné et festonné, un peu blanchâtre, et non recroquevillé en dessous, ainsi que le bord postérieur (5). Les nerfs suivent ce bord parallèlement à toutes ses inflexions, et par conséquent arrivent à la rencontre l'un de l'autre; ils ne changent pas de volume; alors ils se confondent, sans qu'il soit possible de dire dans quel point, puisqu'ils ont partout le même volume (6).

Mais, particularité fort importante, tandis que de la base de la

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 4, fig. 1 (*d*).
(2) *Ibid.*, pl. 4, fig. 1 (*b*).
(3) *Ibid.*, pl. 4, fig. 1 (*g*).
(4) *Ibid.*, pl. 4, fig. 1 (*i*).
(5) *Ibid.*, pl. 4, fig. 1.
(6) *Ibid.*, pl. 4, fig. 1 (*j*).

trompe près de la bouche jusqu'aux angles des cornes, ils ne donnent point de filets dans tout le côté extérieur correspondant à ce bord festonné, ils fournissent (1) une immense quantité de petits filets qui atteignant le bord des cornes, se distribuent à cette partie blanchâtre festonnée, laquelle peut être maintenant, à bon droit, considérée comme un organe du toucher.

Quand on observe la Bonellie, on la voit, en effet, promenant ses cornes sur les objets, les tâter, les palper à l'aide de ce bord blanchâtre. L'abondance des filets nerveux est certainement, avec cette particularité, une démonstration du fait que je signale. Je crois aussi que cette partie du bord antérieur de la fourche proboscidienne peut jouer le rôle, sinon de ventouse, du moins d'un organe qui se fixe ; car on voit, dans les aquariums, les Bonellies rester par leur corps constamment sur le fond, et envoyer au loin leurs cornes qui se fixent sur les parois souvent près de la surface de l'eau, tandis que le corps, fort éloigné, semble pendre par un long cordon vert traversant en sautoir et sans soutien la cuve d'eau.

Ainsi le collier œsophagien est singulièrement long ; il commence derrière le tube digestif, et ne se complète que dans les cornes de la trompe. Aussi cette partie antérieure du corps pourrait être considérée comme un prolongement céphalique extrêmement allongé.

Dans le Siponcle, on trouve une très grande analogie de distribution par les filets qui naissent de chaque côté, et immédiatement après la bifurcation ; mais ici il y a un ganglion sus-buccal qui ne peut faire aucun doute. M. de Quatrefages a vu aussi une masse nerveuse centrale sus-œsophagienne dans l'Échiure. Cela m'a conduit à rechercher si les deux cordons latéraux n'étaient pas des branches volumineuses d'un petit centre développées en proportion de l'organe qu'elles doivent animer ; mais je n'ai pu voir autre chose que ce que je viens de décrire.

Je n'ai pas été assez heureux pour trouver quelque chose de plus,

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 4, fig. 1 (*k*, *k*).

et qui peut être considéré comme un système de la vie organique ou un grand sympathique.

Quant aux organes des sens, à part la propriété évidemment tactile des bords antérieurs des cornes, je n'ai rien trouvé.

M. Schmarda a fait la même observation.

IX

Organes de la locomotion.

Les organes de la locomotion sont fort simples. On a vu de quelle manière la Bonellie se déplace : c'est surtout en s'insinuant à reculons, entre les corps ou dans les trous; les parois contractiles de son corps sont donc, en fin de compte, ses organes locomoteurs eux-mêmes.

Les soies abdominales peuvent sans doute devenir plus saillantes, puisqu'elles sont en grande partie enfermées dans un petit sac qui fait saillie dans la cavité générale, et dont les parois sont attachées à des bandelettes musculaires dirigées en différents sens (1). Mais leur rôle doit être évidemment assez limité; peut-être, lorsque l'animal est enfermé dans sa retraite, et qu'il veut s'y cramponner, fait-il saillir ses stylets? Peut-être aussi, lorsqu'il recule et cherche à pénétrer, les deux soies qui sont dirigées en avant lui permettent-elles de ne pas perdre le terrain, et de rester au point où le corps est parvenu en agissant comme des grappins.

Les soies roides, brillantes et dures, ont en effet une direction qui leur permet d'agir ainsi qu'il vient d'être dit. Elles sont couchées directement d'arrière en avant et de dedans en dehors (2); en sorte que, lorsqu'elles sont saillantes, elles doivent nécessairement s'opposer au glissement du corps, du côté de la trompe.

(1) Voy. ce que dit des soies de l'Échiure, M. de Quatrefages, *Mémoire sur l'Échiure de Gœrtner* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, 1847, t. VII, p. 316); cela peut s'appliquer ici.

(2) Voy. *Ann. des sc. nat*, 4e série, Zool., t. X, pl. 4, fig. 1 (*l*).

Leur couleur irisée et variable tient à la décomposition de la lumière qui les traverse ; cela est dû à leur texture intime qui est fibreuse. Un faible comme un fort grossissement n'y font voir rien de plus que des stries longitudinales très fines et très multipliées.

Leur nature est cornée; elles résistent très bien à l'action dissolvante de la liqueur saline alumineuse.

M. Schmarda les a bien décrites, et en a donné une figure.

Il m'est arrivé d'en rencontrer deux dans un même sac; probablement, dans ce cas, il y en avait une seconde de remplacement, comme M. de Quatrefages l'a observé pour l'Échiure. Il suffira de jeter les yeux sur les planches qui accompagnent le *Voyage en Sicile* de M. de Quatrefages, pour avoir une idée nette et exacte des soies (1) de la Bonellie, car elles ressemblent beaucoup à celles de l'Échiure.

Quant aux fibres musculaires, elles s'entrecroisent et se feutrent dans toute l'épaisseur de la peau, qui est par cela même éminemment contractile. Dans la trompe, on en trouve de deux ordres : les unes longitudinales, les autres transversales.

Les brides qui suspendent l'intestin paraissent être également contractiles ; elles sont, dans les individus revenus sur eux-mêmes, extrêmement raccourcies. Elles sont aussi élastiques ; car, lorsque la distension du corps par le liquide diminue, elles reviennent évidemment sur elles-mêmes.

M. Schmarda a décrit et indiqué au long la disposition de ces couches diverses (2).

X

Organes de la respiration.

Nous arrivons maintenant à des organes dont la signification est moins facile à déterminer.

La Bonellie étant un animal aquatique, on peut supposer *à priori*

(1) Voy. *loc. cit.*, et aussi les planches du *Règne animal illustré*, Zoophytes (*Echiure*).—Voy. aussi *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X. pl. 4, fig. 1 (*l*).

(2) Voy. *loc. cit.* p. 124.

qu'elle doit avoir des branchies ; par conséquent, c'est une forme plus ou moins modifiée de cette espèce d'organe respiratoire que l'on doit s'attendre à trouver. Or, à la surface du corps, rien d'analogue à ces pinceaux et panaches souvent si élégants, dont l'image se présente à notre esprit, quand nous nous figurons une branchie. Les cornes elles-mêmes n'ont rien qui, au premier abord, puisse les faire regarder comme jouant le rôle d'organe respiratoire.

Dans la cavité générale du corps, on ne trouve qu'un seul organe qui puisse faire naître l'idée de la fonction de respiration. Je veux parler des poches placées de chaque côté de la dernière partie de l'intestin, près de l'anus (1).

Elles sont curieuses à bien des égards ; aussi entrerai-je dans quelques détails circonstanciés, qui montreront un fait aussi curieux qu'important pour expliquer le rôle que l'on peut leur attribuer.

Ces poches, que nous appellerons désormais *poches anales*, sont formées par une membrane mince et transparente, presque incolore, qui est, à peu de chose près, pyriforme (2), dont l'extrémité effilée se prolonge en arrière en un canal ou tube très grêle, allant s'ouvrir tout près de l'anus, après avoir couru très obliquement entre les tuniques de l'intestin (3).

Elles s'ouvrent obliquement dans une petite dépression, et leur orifice, caché par un pli extrêmement fin de la muqueuse, est difficile à voir (4).

Leur surface extérieure est hérissée d'appendices branchus brunâtres, et d'apparence glandulaire (5).

Dans les Holothuries, M. Milne Edwards a décrit (6), à l'extré-

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool,, t. X, pl. 2, fig. 1 (*z*), fig. 4 (*z*); pl. 3, fig. 2 (*z*) ; pl. 4, fig. 3 (*z*, *z*).

(2) *Ibid.*, pl. 2, fig. 4 (*q*).

(3) *Ibid.*, (*p'*).

(4) *Ibid.*, (*p*).

(5) *Ibid.*, (*v*).

(6) Voy., édition illustrée du *Règne animal* de Cuvier, les belles planches relatives à l'anatomie des Holothuries. — Voy. aussi les remarquables planches de M. Carus, *Icones zootomicæ*, partie des animaux invertébrés. (*Géphyriens*).

mité du corps et de l'intestin, des poches analogues terminées par une multitude de cæcums très ramifiés. Il les a considérées comme des organes respiratoires, comme des branchies internes. On sait que, dans quelques larves aquatiques d'insectes, la partie inférieure du tube digestif présente une sorte de cloaque où pénètre l'eau, et où des trachées nombreuses, qui se ramifient dans ses parois, puisent l'air nécessaire à la respiration. Il y a dans les Holothuries un cloaque d'où il part, de longs tubes qui vont se ramifier au loin, et qui portent dans l'intérieur du corps l'eau chargée de l'élément modificateur du sang.

Les poches voisines de l'anus, dans les Bonellies, sont-elles les analogues de celles que tout le monde connaît maintenant, dans les Holothuries? C'est l'opinion de M. Schmarda. C'est sans doute par erreur typographique que M. Milne Edwards, dans le dessin anatomique de la Bonellie, les note, dans l'explication des planches du *Règne animal* de Cuvier, comme des ovaires, puisque dans le même atlas il décrit la disposition particulière aux Holothuries si curieuse qui vient d'être indiquée.

La structure intime de ces appendices arborescents et glandulifformes montre un fait important que n'ont pas vu les auteurs qui ont étudié la Bonellie.

En enlevant un de ces appendices branchus et le portant sous le microscope à un faible grossissement, on a sous les yeux une disposition des plus élégantes et un tableau des plus animés (1). L'extrémité libre de chacun des ramuscules, au lieu de se terminer en cul-de-sac en s'arrondissant simplement, semble prolongée par une sorte de petite urne épanouie (2), dont l'orifice est libre et opposé à la partie glandulaire. Après la mort, cette partie se distingue encore facilement par sa forme en massue et sa teinte blanche opposée à celle du reste de l'organe, qui est d'un brun un peu rougeâtre (3). Cette boule ou petite massue terminale, qui semble évasée

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 2, fig. 5.
(2) *Ibid.*, (*a*) (*a*) (*a*).
(3) *Ibid.*, fig. 6 (*c*).

en coupe, et dont on voit très nettement les parois, est couverte de cils vibratiles, forts, puissants et très actifs, qui déterminent dans le liquide des courants rapides. Aussi, quand on mêle à l'eau de mer, dans laquelle on place la préparation, un peu de bleu d'azur des blanchisseuses ou de carmin ordinaire, on voit tout de suite la plus grande animation dans le champ du microscope.

On remarque, quand on étudie avec soin cette disposition, que les particules colorantes sont attirées vers le sommet de la massue, et précipitées dans le petit infundibulum qui représente la cavité de la coupe.

Naturellement on doit se demander où va ce courant?

En se contentant de cette explication qui vient tout d'abord à l'esprit, en admettant que les cils vibratiles déterminent à la surface de ces branchies internes des courants pour les besoins et l'accomplissement de la fonction, on n'aurait point une idée exacte du fait très remarquable suivant.

Avec un grossissement considérable, on voit les particules projetées au fond de la coupe (1) y tournoyer pendant quelques instants, puis passer de temps en temps, tout à coup, par un petit canal (2) fort grêle, dans la cavité de la partie glandulaire qui communique largement avec la poche anale.

Ainsi voilà sans aucun doute un liquide qui peut aller de la cavité générale du corps dans la poche voisine de l'anus ; or celle-ci communique avec l'extérieur par l'intermédiaire de l'intestin. Donc la cavité du corps s'ouvre au dehors médiatement et successivement par cette cupule, la partie glandulaire de la poche anale, l'intestin et l'anus.

Je ne vois pas que M. Schmarda ait connu cette disposition très remarquable (3) ; au contraire, il dit que ces poches se terminent

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 2, fig. 6 (*c*).

(2) *Ibid.*, (*d*).

(3) Voy. *loc. cit.* : « *Les terminaisons des branches les plus déliées sont gonflées en forme de massue et aveugles.* » « Die Endigungen der feinsten Zweige sind kolbenförmig angeschwollen und blind. » (P. 121, pl. 5, fig. 1 et 2). Qu'en le remarque : *und blind!*

en massues aveugles; il n'a donc pas vu la communication qui existe entre la cavité du corps et l'extérieur.

Les arborescences sont de nature glandulaire, et offrent une structure cellulaire très caractérisée (1). C'est dans chaque cellule que l'on rencontre la matière colorante sous forme d'une poussière grenue (2).

On ne peut s'empêcher de trouver une certaine analogie entre cette partie et l'organe que, dans les Mollusques, on appelle *organe de Bojanus*. La grandeur des cellules, leur teinte, le mode de distribution de la matière colorante, tout conduit à faire le rapprochement.

La couche cellulaire qui représente la glande est assez épaisse, et tapissée en dedans de cils vibratiles; les particules qui sont enfermées dans la cavité éprouvent à tout instant un mouvement giratoire, qui peu à peu les entraîne au dehors par ce petit canal excréteur dont il a été question plus haut. Ce canal, difficile à voir, en raison de la transparence de ses parois, est facile cependant à suivre, si l'on se sert, comme matière à injection, de la matière colorante même sécrétée par les arbuscules, et accumulée dans la poche, ordinairement en grande quantité. En pressant doucement la poche, on voit la substance brune remplir toute l'étendue du conduit jusqu'à l'orifice dans l'intestin, et sortir sous un petit pli (3).

Le petit mamelon cratériforme de l'extrémité des branches ne présente la texture cellulaire bien évidente, que lorsqu'il est un peu altéré. Pendant la vie, quand les cils vibratiles sont vifs et animés, on voit moins les différentes cellules qui le composent; de même que, plus tard, lorsqu'il est un peu altéré, on ne distingue plus la dépression qui lui donne la forme d'une urne.

Les poches proprement dites sont suspendues aux parois du corps, et fixées dans le voisinage de l'intestin par de nombreuses

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 2, fig. 6 (*g*).
(2) *Ibid.*, (*f*).
(3) *Ibid.*, fig. 4 (*p*, *p'*).

fibres de la même nature que celles que nous connaissons déjà, et qui unissent les parties antérieures de l'intestin aux parois de la cavité générale; elles sont contractiles, et par conséquent de nature musculaire.

Quelles sont les fonctions de ces sacs?

M. Schmarda les considère comme des organes de la respiration, et il leur trouve l'analogie que j'indiquais à propos des Holothuries. L'eau pénétrerait par l'anus dans leur cavité, et les vaisseaux qui se ramifient à leur surface se trouveraient dans les conditions ordinaires propres aux organes de la respiration. J'ai peut-être été moins heureux, et surtout moins habile, dans les injections des Bonellies que M. Schmarda, et je n'ai pas vu les veines, les artères et les réseaux capillaires des poches anales; mais cela ne fait rien, je crois, à la question qu'il s'agit de résoudre maintenant.

Il me semble que la partie colorée est une glande, qui probablement excrète quelque chose qui est devenu inutile à l'animal, puisque son produit est rejeté au dehors. Cette portion de l'organe serait donc un organe dépurateur. Que le liquide de la cavité générale du corps respire au travers de cette couche glandulaire, cela se peut. On admet bien pour d'autres espèces que l'échange qui constitue le premier acte de la respiration s'effectue au travers même des parois du corps qui sont infiniment moins délicates; mais il me semble que cet acte, s'il doit être attribué à l'organe qui nous occupe, et localisé en lui, s'effectue plus profondément, et s'opère aux pavillons ou expansion cratériforme des extrémités de chacun des lobules glandulaires.

Mais ici une question se présente. Le liquide qui remplit la cavité générale du corps est-il du sang?

M. de Quatrefages a publié dans les *Annales des sciences naturelles* (1) une note relative au sang des Annélides; il considère comme étant tout à fait distinct du sang proprement dit qui est enfermé dans les vaisseaux, le liquide que l'on observe dans la

(1) *Ann. des sc. nat.*, 3e série, Zool., t. V, 1846, p. 379.

cavité générale du corps, et qui n'a aucune relation avec le premier. D'après ce savant académicien, il y a balancement organique entre les deux liquides. Plus l'appareil de la circulation proprement dit perd de son importance, plus le liquide général qui baigne tous les organes a au contraire un rôle marqué dans l'économie. Il y aurait donc deux sortes de sangs : le *sang en circulation*, le *sang en dehors de la circulation*. Celui-ci se meut cependant, et cela par les contractions des parois, ou bien aussi par une cause difficile à déterminer, et qui l'entraîne le long des parois, comme cela se voit chez des végétaux inférieurs, chez les *Chara*, par exemple.

Dans la Bonellie, il y a des vaisseaux clos et bien développés dont il va être bientôt question ; mais il y a aussi le liquide de la cavité générale, et par conséquent nous devons nous demander s'il n'en est pas d'elle comme des Annélides.

Malheureusement deux points sont incomplets dans mes observations, et je le regrette beaucoup. J'ai omis de rechercher si le liquide de la cavité générale renfermait des globules, comme cela a lieu pour les Annélides (1).

Je n'ai pas non plus observé si la paroi interne de la cavité du corps était tapissée par un épithélium vibratile ; toujours est-il que ce liquide, qui, en admettant les vues de M. de Quatrefages, est un second sang, doit ici se mouvoir, car il y a à l'extrémité postérieure du corps ces nombreuses arborisations, dont les petites coupes terminales sont chargées de cils vibratiles puissants.

Si l'on admet la manière de voir du savant académicien, on peut expliquer maintenant, d'une façon toute directe, l'acte de la respiration. Les mouvements vibratiles sont chargés de faire comme une élection des parties à rejeter, et, tout en conservant aux poches anales le rôle d'organe glandulaire, on peut assigner exactement à l'une de leurs parties la fonction spéciale qui doit faire l'échange, en réservant au reste de l'étendue celui d'organe sécréteur.

Mais aussi il est plein d'intérêt de remarquer que le second

(1) De Quatrefages, *loc. cit.*

sang qui n'est pas dans les vaisseaux communique avec l'extérieur par deux voies : par la matrice en avant, par les poches anales en arrière.

Les orifices de ces organes peuvent-ils, en se dilatant, faire comme une aspiration intérieure, comme une inspiration qui permette à l'eau de pénétrer, d'être ensuite poussée dans le corps par les contractions musculaires, et enfin de se mêler au liquide intérieur? C'est possible; je ne pourrais à cet égard faire que des suppositions, sans doute très plausibles, mais qui n'en resteraient pas moins des suppositions, puisque l'observation directe ne m'aurait point permis de les vérifier.

En résumé, voilà, relativement aux organes de la respiration, un fait qui rend les choses toutes différentes de ce que dans son travail M. Schmarda a indiqué.

C'est là aussi une particularité qui confirme cette disposition extrêmement curieuse et du plus haut intérêt dans l'histoire de la circulation, à savoir : l'ouverture de l'appareil de cette fonction à l'extérieur, par conséquent la possibilité pour un être de rejeter directement du sang, et peut-être aussi d'ajouter à ce liquide l'eau dans laquelle il vit.

Ce fait vient s'ajouter encore à ceux qui ont aussi démontré cette communication chez les Mollusques. Et pour ces animaux la démonstration n'a pas été faite, non plus que pour la Bonellie, avec de ces mots vagues et non compromettants, qui disent oui, qui disent non, véritables portes de retraite par où l'on peut s'échapper si l'argumentation devient trop pressante, mais bien par l'indication d'un orifice spécial anatomiquement fixé, qui permet de déterminer les rapports exacts de l'intérieur avec l'extérieur du corps; ce sont des faits qui ne permettent pas d'incertitude. Pour le Dentale (1), les Pleurobranches (2), la démonstration ne peut laisser de doute, non plus seulement pour la cavité

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. VI, 1856, VII, 1857, *De l'organisation et du développement du Dentale.*

(2) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1858. Lettre adressée de Mahon à M. Milne Edwards.

générale du corps, mais pour l'appareil de la circulation proprement dit. Ici on trouve une communication non moins positive; elle est tout autre, il est vrai, et établie entre des parties différentes. Mais il n'y en a pas moins une analogie entre la possibilité où est la Bonellie de rejeter le liquide de la cavité générale, et la même possibilité où sont le Dentale et la Pleurobranche de rejeter une partie du liquide enfermé dans leurs vaisseaux sanguins.

XI

Organes de la circulation.

Voyons maintenant en quoi consiste l'appareil de la circulation.

M. Schmarda a décrit, en ne présentant qu'une figure schématique, une circulation très complète. Il ne m'a pas été donné de pouvoir injecter des réseaux aussi fins que ceux que l'on peut voir dans ses planches (1). Je ne veux pas faire une critique trop sévère des vues qui sont exposées dans son travail ; je préfère admettre de ma part une imperfection dans les recherches ; cependant j'avoue que la Bonellie est si contractile, ou bien qu'elle meurt si difficilement dans de bonnes conditions pour permettre de réussir des injections aussi fines, que je voudrais encore pouvoir étudier sa circulation avant de me prononcer, et admettre définitivement ces réseaux si riches que nous font connaître les planches du mémoire allemand.

J'ai donné les figures des parties qui m'ont paru constantes et facilement démontrables. Les planches de M. Schmarda ne représentant que théoriquement les choses, j'ai cru utile de les montrer telles qu'elles sont.

Quand on examine une Bonellie vivante de petite taille dans une cuvette, en plaçant sur sa trompe, afin de l'aplatir un peu, une

(1) Voy. *loc. cit.*, pl. 3, fig. 11. Cette figure a été reproduite dans un grand ouvrage de M. V. Carus, *Icones zootomicæ*, pl. 8, fig. 22 (partie des Invertébrés).

plaque de verre, on voit, au milieu et dans l'axe, un tube dans lequel passent, en se dirigeant du corps vers la fourche des cornes, des ondées successives de sang. Ce tube se gonfle, se distend et devient tortueux : on croirait voir une sorte de court serpent cheminant d'arrière en avant. Les ondes (1) se succèdent à intervalles assez rapprochés, et ne marchent pas tellement vite que, dans la longueur totale de la trompe, on n'en puisse voir deux ou trois ; sans doute, il doit exister des différences notables quand la trompe est très allongée ou extrêmement courte, et probablement aussi quand elle n'est pas comprimée.

C'est par ce canal que j'ai poussé, tantôt en avant, tantôt en arrière, les injections, et voici ce que j'ai reconnu :

En avant, le vaisseau va tout droit jusqu'à l'angle médian du bord antérieur des cornes (2); là il trouve le cordon nerveux (3), et se bifurque brusquement en deux branches, qui s'accolent immédiatement au nerf, et le suivent à droite et à gauche, en restant dans un rapport intime (4) jusqu'au corps proprement dit, dans lequel ils pénètrent avec lui.

Ainsi le courant, arrivé simple par le milieu, se partage en deux, et revient double par les côtés.

M. Schmarda a indiqué les vaisseaux qui correspondent à ces deux courants ; mais ce que je n'ai pu réussir à voir comme lui, c'est le réseau capillaire qu'il décrit entre eux, réseau qui établit non-seulement le passage de l'un à l'autre dans les extrémités des cornes, mais qui forme encore latéralement dans toute l'étendue de la trompe un lacis fort riche.

M. Schmarda appelle *veines* les deux vaisseaux latéraux, et *artère* le vaisseau médian. C'est sous cette artère médiane qu'il place le nerf de la trompe. Je n'ai jamais pu réussir à voir un nerf sur la ligne médiane. Pour l'auteur, l'artère se divise en deux à son extrémité antérieure, et va en diminuant de volume jusqu'à

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 4, fig. 3 (*fff*).

(2) *Ibid.* (*g*).

(3) *Ibid.* (*i*).

(4) *Ibid.*, fig. 1. Voy. *v*, vaisseaux à côté du nerf; (*m*), artère arrivant à l'angle des cornes et se bifurquant.

l'extrémité des cornes, où le passage aux veines se fait par un réseau capillaire intermédiaire ; toutefois M. Schmarda ne semble pas être bien sûr de la disposition exacte qui se trouve à l'extrémité de ces vaisseaux, car il laisse indécise la question de savoir si c'est par un réseau capillaire ou directement que s'établit la communication (1).

Ces incertitudes que je ne veux pas exagérer, et qu'on trouve ainsi de loin en loin, peuvent augmenter les doutes relativement à la disposition de ces nombreux capillaires, surtout si on les met en regard des quelques erreurs signalées et des faits que je rapporte. D'ailleurs M. Schmarda (2) déclare qu'il est des cas où il est impossible de dire si la partie qu'on observe est un vaisseau, ou simplement un de ces filets de tissu cellulaire qui fixent l'intestin aux parois du corps.

Les deux vaisseaux collatéraux parallèles, et voisins des deux branches nerveuses, suivent celles-ci jusqu'en arrière de la bouche, où elles s'anastomosent (3) ; puis elles ne forment qu'un tronc, qui marche d'avant en arrière dans le voisinage du cordon nerveux central. Ce tronc ne reste pas longtemps unique : il est à peine long d'un millimètre, quelquefois moins, et se divise en deux branches qui passent sous les muscles, unissant transversalement les deux poches ou sacs des stylets (4). Sans injections, on voit très facilement cette disposition. Au lieu d'augmenter, le volume semble au contraire avoir diminué par la fusion des deux branches en arrière de la bouche ; mais, après la division nouvelle, il croît de plus en plus ; les deux branches nouvelles s'écartent un peu, et passent l'une à droite, l'autre à gauche de la base d'insertion de la matrice ; puis, en arrière de celles-ci, se confondent de nouveau (5), et marchent en décrivant des flexuosités jusqu'au point qui correspond à peu près à l'extrémité antérieure de la bandelette glandulaire de l'ovaire ; de sorte que la bouche est enfermée dans

(1) *Loc. cit.*, p. 119.
(2) *Loc. cit.*, p. 120.
(3) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 4, fig. 3 (*b*).
(4) *Ibid*, (*a*).
(5) *Ibid.*, (*t*).

un anneau fort allongé en avant et fort court en arrière; que la matrice elle-même est au centre d'un second cercle, dont les éléments sont très flexueux, et terminée par un tronc unique.

En arrière de la matrice, on trouve deux bandelettes qui, abandonnant la face ventrale, s'élèvent dans la cavité générale où elles deviennent libres et flottantes (1); elles sont bosselées, irrégulières, assez volumineuses, et rappellent par leur apparence, jusqu'à un certain point, certaines bandelettes glandulaires, les glandes salivaires, par exemple, de quelques Mollusques, de l'Aplysie entre autres. J'avais d'abord cru à cette nature; l'examen microscopique m'empêcha bientôt de pouvoir leur attribuer de telles fonctions, et les injections m'apprirent ensuite plus positivement que ce n'était autre chose que de gros vaisseaux qui allaient vers les intestins.

Le tronc unique, né en arrière de la matrice, après avoir marché flexueux sur la face inférieure du corps, jusqu'à l'origine de la glande génitale, se partage en deux branches : l'une semble continuer, parallèlement à l'ovaire et au système nerveux (2), la direction première; l'autre, plus ou moins longue, quelquefois si courte qu'elle ne paraît pas exister, s'élève (3) dans la cavité générale.

Celle-ci, après un trajet variable, donne deux branches nouvelles, qui sont chacune infiniment plus volumineuses que le tronc primitif, ce sont les deux bandelettes que je viens de signaler. L'injection en est relativement facile, et le doute n'est pas possible sur leur nature.

Ces deux gros vaisseaux flottant dans la cavité, n'ont échappé à aucun des auteurs. On les voit dans la figure donnée par M. Milne Edwards; mais ils ont pour ce savant zoologiste une autre signification. Quand on les étudie sans les injecter, ils paraissent se terminer sur la paroi même de l'intestin, dans un point très net et toujours fixe. Ils ne s'abouchent pas entre eux, et laissent passer dans leur intervalle la bandelette qui suit toute la longueur

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 4, fig. 3 (xx').
(2) *Ibid.*, (s).
(3) *Ibid*, (u).

du tube digestif dans la portion jaune moyenne ; cette bandelette dépasse de 1 ou 2 centimètres leur union à l'intestin. J'ai donné un dessin de l'apparence et de la disposition avant l'injection (1).

Quand on réussit à injecter par les troncs voisins de la matrice les deux gros vaisseaux dont il vient d'être question, on voit que la matière passe dans une grande poche qui entoure l'intestin dans le point de jonction de la partie moyenne et de la partie antérieure (2).

Cette poche devient très volumineuse ; quand on l'injecte, elle peut prendre des proportions considérables ; alors l'extrémité antérieure de la bandelette de l'intestin disparaît sous elle.

En avant, elle donne naissance à un vaisseau (3) qui reçoit la matière à injections assez facilement, et qui, tortueux et irrégulièrement volumineux, se porte en avant, en se détachant du tube digestif, passe sur le dos de la première partie de l'œsophage, arrive exactement sur la ligne médiane, et pénètre dans la trompe : c'est lui qui nous a servi de point de départ, et qui nous avait paru apporter les ondes sanguines vers la bifurcation des cornes.

Voilà ce que j'ai vu à l'aide des injections. J'aurais voulu pouvoir étudier et injecter avec plus de soin d'autres Bonellies, le temps ne me l'a pas permis, et je ne voudrais aussi m'opposer absolument aux résultats présentés par M. Schmarda, et émettre des opinions peut-être hypothétiques.

Cependant je suis à me demander si, en arrière, il n'y a pas un cercle complet analogue à celui que l'on voit en avant. Si le canal, qui semble se continuer au voisinage de l'ovaire, ne serait pas, en arrière, dans la partie du méso-ovaire, en rapport, entre les poches anales, sur la dernière portion de l'intestin, avec l'origine du cordon ou bandelette qu'on a vue sur une si grande étendue de l'intestin, et qui serait peut-être un vaisseau sanguin allant s'ouvrir dans la grande poche sous laquelle nous l'avons vu se

(1) Voy. la description produite du tube digestif, et pl. 3, fig. 1 : *a*, intestin ; *b*, bandelettes ; *c*, partie bouillonnée de l'intestin ; *d d*, les deux vaisseaux en question.

(2) Voy. pl. 4, fig. 3 (*y*).

(3) *Ibid.*, (*d*).

87265

terminer en avant. Je n'ai pas fait pénétrer l'injection dans son intérieur, et par conséquent je n'ose affirmer cette communication avec la grande poche.

Il m'a paru enfin partir du sac péri-intestinal un petit vaisseau allant aux parois de l'intestin (1); mais je suis aussi un peu dans le doute à cet égard.

Sans aucune incertitude, il y a ici un cercle de vaisseaux sanguins, et le sang parcourt ce cercle de la poche médiane péri-intestinale à l'extrémité des deux cornes par le vaisseau médian. Ces poches jouent-elles le rôle de centres pulsatiles? C'est possible et même probable; mais bien que j'aie ouvert de nombreuses Bonellies vivantes, je n'ai point observé ces mouvements; cependant je les ai vus très évidemment dans la trompe.

Si l'on voulait trouver l'analogue d'un cœur, la grande poche pourrait être considérée comme un ventricule, d'où partirait une aorte proboscidienne médiane, et les deux bandelettes qui, du voisinage du système nerveux, viennent à la rencontre de l'intestin comme deux oreillettes.

Maintenant faut-il regarder la trompe comme un organe de la respiration? Rien ne s'y oppose; car, dans les animaux inférieurs, les organes de cette fonction ne sont pas aussi nettement distincts que dans les organismes supérieurs : en ce cas, le cœur serait veineux, et les deux vaisseaux latéraux de la trompe seraient chargés d'apporter au corps le sang ayant respiré. Mais on le voit, ici le cercle est simple, et ne peut être comparé au double circuit qui existe dans les animaux supérieurs.

En admettant l'existence de deux sangs, et la circulation telle que je viens de l'indiquer, nous trouverions deux points distincts pour l'accomplissement de la fonction de respiration, et deux points correspondants aux deux parties qui contiennent les deux liquides.

Le sang enfermé dans les vaisseaux circule dans un cercle qui s'approche de l'élément ambiant dans les cornes; le sang de la

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. X, pl. 4, fig. 3 (*l*).

cavité générale baigne un organe (les poches anales) qui, par sa disposition organique, peut lui enlever quelques parties, et le rendre plus propre à l'accomplissement du rôle qu'il doit jouer.

Les deux liquides sanguins communiquent-ils entre eux?

Voilà une question qu'il m'est impossible de résoudre. Une fois j'ai trouvé dans la cavité générale de la matière à injections ; mais il y avait eu probablement une rupture. Du reste, il ne peut être douteux qu'il n'y ait échange par endosmose entre le liquide de la cavité générale et le sang enfermé dans les vaisseaux, et cela au travers des parois si minces de ces derniers ; on ne peut donc guère se refuser à croire que le sang des vaisseaux n'éprouve une sorte de respiration dans les rapports qu'il doit avoir avec celui-ci, au travers des parois qui le contiennent et qui baignent dans la cavité générale.

En terminant ce qui a trait à la circulation et à la respiration, je ne puis m'empêcher de signaler un passage du travail de M. Schmarda, dans lequel on voit se reproduire une idée déjà émise depuis longtemps pour les Mollusques (1). Après avoir fait l'histoire des organes de la respiration comme il la comprend, il ajoute qu'il faut très vraisemblablement regarder comme un troisième organe de la respiration un réseau de vaisseaux aquifères placés sur la couche mitoyenne de la peau, destinés à verser l'eau de la mer dans la cavité générale du corps en s'y ouvrant. A cette description, ne reconnaît-on pas un système aquifère? Toutefois il faut remarquer qu'il ajoute qu'il ne lui a pas été possible de bien déterminer et mettre en place l'ensemble de ces vaisseaux.

On comprend que l'embarras devait être grand pour expliquer la présence du liquide de la cavité générale, quand on trouve un appareil circulatoire aussi complet que celui qui a été décrit par l'auteur, et surtout quand la communication des poches rectales était passée inaperçue; mais un embarras n'est pas une raison suffisante pour admettre des vaisseaux spéciaux de la peau. Je ne

(1) Voy. *loc. cit.*, p. 121.

les ai point rencontrés, et la disposition anatomique des poches anales est plus que suffisante pour expliquer à la fois la sortie et l'entrée d'un liquide dans cette cavité centrale.

XII

Rapports zoologiques.

Après avoir étudié en détail l'organisation, il ne nous reste plus qu'à résoudre ces questions :

Qu'est-ce que la Bonellie, zoologiquement parlant?

Où doit-elle être placée dans le cadre zoologique?

L'organisation dont on vient d'étudier les détails n'est évidemment point celle d'une Holothurie ou d'un Synapte; elle a une analogie extrême au contraire avec celle des Siponcles ou des animaux qui se rapprochent d'eux.

M. Schmarda a présenté, à la fin de son mémoire, une série de considérations résumées, pour prouver que la Bonellie n'était point un Zoophyte. Il y présente aussi les traits de ressemblance avec les Holothuries. Ses conclusions sont exactes.

Dès le premier coup de scalpel, on s'aperçoit qu'on a affaire à tout autre chose qu'à un Rayonné. Et, à ce point de vue, M. Schmarda a raison. Peut-être quelques-uns des traits de ressemblance qu'il tire de la disposition des organes génitaux, etc., seraient-ils sujets à discussion, puisque nous avons vu que ces organes avaient été assez peu justement interprétés par lui. Cela importe peu ici.

Il s'agit d'aller aujourd'hui plus loin, et comme il ne reste, je l'espère, de doute pour personne sur le déplacement zoologique de la Bonellie, comme cela a déjà eu lieu pour les Siponcles, il faut voir la question sous un autre jour, c'est-à-dire étudier les rapports zoologiques dans un même groupe.

M. de Quatrefages a, dans son mémoire sur l'Échiure (1), traité des rapports zoologiques du groupe qui lui paraissait former,

(1) Voy. *loc. cit.*, p. 340.

suivant son expression, un trait d'union, un pont entre les Zoophytes et les Annélides. Pour lui, les Siponcles ne sont pas des Annélides, ils ne sont pas davantage des Échinodermes ; ils ont des traits de ressemblance avec les uns et les autres, mais aussi ils s'éloignent à certains égards de chacun d'eux. De là, aux yeux du savant professeur, la nécessité de créer une division spéciale, celle des Géphyriens, nom qui indique que ces animaux forment un véritable passage entre les divisions précédemment établies.

« Peut-être faudra-t-il plus tard, dit M. de Quatrefages, ramener » à ce groupe, comme l'avait fait Cuvier, l'animal si singulier de » la Bonellie. J'avais cru d'abord qu'il pourrait être voisin des » Némertiens, mais des détails que m'a donnés récemment M. Milne » Edwards, m'engagent à revenir sur cette opinion (1). »

Il n'y a pas de doute maintenant que la Bonellie ne doive passer des Zoophytes aux Annélies, et en particulier au groupe des *Géphyriens*. Tout la rapproche de cette division du règne animal que l'on doit aujourd'hui regarder comme passée dans la science (2).

Seulement si M. de Quatrefages voit dans le groupe deux familles, celle des Echiuriens et celle des Siponculiens, qui sont deux degrés d'un état plus ou moins dégradé se traduisant dans les uns par la présence des crochets caractéristiques, dans les autres par l'absence de ces crochets, nous trouverions ici un intermédiaire entre les deux, et il y a certes assez de différences entre un Siponcle et un Échiure, d'une part, et la Bonellie, de l'autre, pour que l'on soit autorisé à admettre une troisième famille, celle des Bonelliens, famille caractérisée par la présence de deux crochets placés symétriquement de chaque côté du corps, tout près de la ligne médiane et sur la face inférieure, entre l'orifice de la reproduction en arrière et celui de la digestion en avant.

D'ailleurs tout l'ensemble du port et de l'organisation de l'animal ne permet point de le placer dans l'une ou l'autre des divi-

(1) *Loc. cit.*, de Quatrefages, p. 341.

(2) Dans ses *Icones zootomicæ*, M. Victor Carus admet la division des Géphyriens et y place déjà la Bonellie.

sions précédentes; sa trompe toujours saillante, qui a cependant de l'analogie de forme avec celle de ces gros Siponculiens que l'on trouve sur nos côtes de Bretagne, en est cependant différente : l'une est protractile et s'enferme dans une cavité, tandis que l'autre reste constamment en dehors et ne peut rentrer.

Du reste, ce ne serait qu'en prenant les stylets ou soies abdominales pour point de départ et terme de comparaison, que l'on pourrait proposer de placer la Bonellie entre l'Échiure et le Siponcle, car, au point de vue de son organisation, elle doit être placée avant les Échiures, c'est-à-dire en tête des Géphyriens qui nous sont aujourd'hui connus.

Quoi qu'il en soit, la position ne peut être douteuse, et que le groupe introduit dans la science par M. de Quatrefages soit ou non rejeté par quelques naturalistes, ce qui paraît maintenant difficile, incontestablement la Bonellie devra suivre et de très près les Siponcles et les Échiures, qui restent évidemment séparés des Zoophytes pour se rapprocher davantage des Annelés.

Caractères résumés du genre Bonellie et de la famille des Bonellines.

1° Extérieur.

Corps ovoïde allongé, fortement contractile, terminé par une trompe plus ou moins longue, fourchue et non rentrante.

Une seule paire de soies, roides, abdominales.

Orifice de la génération abdominal, plus près de la bouche que de l'anus.

Bouche percée à l'origine de la trompe. Anus placé au pôle opposé du corps.

Pas d'appendices extérieurs. — Bords antérieurs des branches de la trompe plus sensibles que le reste des téguments et pouvant adhérer aux objets.

2° Organisation interne.

Tube digestif simple. — Pas de dents, pas de glandes accessoires particulières, isolées.

Organes reproducteurs probablement portés par des individus distincts (il n'a été observé que des femelles), présentant une matrice séparée de l'ovaire. Celui-ci impair, formant une bandelette longitudinale occupant les deux tiers postérieurs de la longueur du corps et accolée à la face ventrale.

Deux espèces de sangs : le sang en circulation enfermé dans des vaisseaux ; le sang logé dans la cavité abdominale.

Deux glandes anales, communiquant avec l'extérieur par l'anus, avec l'intérieur et le second sang par l'extrémité cratériforme de leurs ramifications.

Système nerveux non ganglionnaire formant un long cordon abdominal étendu d'une extrémité à l'autre du corps.

Collier œsophagien très long se complétant dans la fourche de la trompe.

LES GÉPHYRIENS (*GEPHYREA*) peuvent se diviser ainsi. — Suivant que la trompe

- N'est pas rentrante.
  - Qu'il y a deux soies abdominales entre la bouche et l'orifice génital. . . . . I BONELLIENS (*BONELLIEA*).
- Est rentrante.
  - Qu'il y a des soies. II ÉCHIURIENS (*ECHIUREA*).
  - Qu'il n'y a pas de soies. . . . . III SIPONCULIENS (*SIPUNCULEA*).

Tout semble conduire aujourd'hui à cette nouvelle division du groupe des Géphyriens établi primitivement par M. de Quatrefages pour les deux secondes familles seulement.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 1.

Fig. 1. La Bonellie verte (*Bonellia viridis*), dessinée et peinte d'après nature, telle qu'elle se montre hors des trous où elle se retire, et de grandeur naturelle.

Elle est vue par la face inférieure, afin de montrer : 1° la gouttière inférieure de la trompe, qui se continue sur les bords postérieurs des branches de la fourche; 2° la traînée blanchâtre qui correspond au système nerveux; 3° l'orifice génital; 4° le bord mamelonné ou festonné, un peu lavé de blanc, des branches de la trompe.

L'animal est contracté en arrière, et son corps n'est gonflé qu'à la base de la trompe; mais par les contractions, l'inverse pourrait parfaitement exister, et la physionomie générale changerait alors complétement.

Fig. 2. L'animal enfermé dans un trou de pierre, dont on a supposé une partie enlevée. — La trompe est rectiligne; c'est une position que l'on observe quand l'animal sort de son trou et que la mer est très tranquille.

PLANCHE 2.

Tube digestif et poches anales.

Fig. 1. Bonellie ouverte par le dos. Les organes sont dans leur position naturelle : (*a*) commencement de la portion moyenne de l'intestin se dégageant de dessous la matrice (*m*); (*b*) premier changement de direction de cette portion du tube digestif, et (*c*) premier arc; (*d*) deuxième changement de direction; (*e*) deuxième arc; (*f*) troisième arc; (*g*) circonvolution au côté gauche; (*s*) quatrième arc, oblique; (*i*) portion anale du tube digestif; (*h*) partie qui passe sous la matrice et devient droite en (*n*); (*j*) première partie après la bouche, qui se dilate et est placée dans l'infundibulum du corps à l'origine de la trompe; (*k*) parallèle à l'axe du corps; (*l*) les autres portions qui se continuent avec la portion moyenne en (*a*); (*q*) trabécules qui fixent l'intestin aux parois du corps.

Fig. 2. Lambeau de la couche cellulaire et glandulaire de la portion moyenne bouillonnée.

Fig. 3. Cellules isolées de la même.

Fig. 4. Partie de l'intestin la plus voisine de l'anus, ouverte pour montrer l'ouverture (*p*) des poches anales dans son intérieur; (*z*) la poche anale; (*q*) la membrane de la poche; (*v*) les parties arborescentes glandulaires qui la couvrent; (*p'*) le canal qui de la poche va à l'orifice dans l'intestin.

Fig. 5. Une parcelle d'une des arborescences (*v*) de la figure 4, pour montrer les calices (*a*) des urnes; (*b*) granulations qui flottent dans le liquide, accusant les courants dont les flèches indiquent la direction (à un faible grossissement).

Fig. 6. Extrémité d'un des rameaux de la figure 5 à un fort grossissement (400 diamètres environ); (*b*) partie évasée de l'urne, couverte de cils vibratiles; (*c*) canal central; (*d*) orifice qui fait communiquer ce canal avec la cavité (*e*) de la partie glandulaire (*g*); son canal (*c*) est tapissé par des cils vibratiles nombreux et serrés; (*f*) cellules qui composent la matière glandulaire; elles renferment la substance colorante à l'état granulaire dans leur intérieur, mais par la rupture de quelques-unes d'entre elles, le contenu cellulaire est resté accolé à leur paroi.

PLANCHE 3.

Organes de reproduction.

Fig. 1. Portion de l'intestin intermédiaire à la partie moyenne (*c*) et à la partie antérieure (*a*), pour montrer l'origine (*b*) de la bandelette et ses rapports avec les deux vaisseaux (*d*).

Fig. 2. Bonellie ouverte par le dos et dont on a enlevé tous les organes, à l'exception des parties génitales : (*j*) première partie de l'intestin, ou buccale; (*r*) dernière, ou anale; (*z*) poche anale; (*o*) ovaire; (*mo*) méso-ovaire qui unit l'ovaire à l'intestin et plus profondément à la paroi du corps; (*m*) matrice, contractée par places, devenue moniliforme, et remplie d'œufs; (*p*) pavillon de la trompe; (*q*) œufs dispersés dans la cavité générale.

Fig. 3. Portion de l'ovaire peu développée, où l'on voit les masses (*b*) qui semblent creusées d'une cavité (*a*), et à la base desquelles se développent des œufs (*c*).

Fig. 4. Portion de l'ovaire plus développée que la précédente. On y voit des œufs à plusieurs degrés de formation, et leurs rapports avec les masses cellulaires y sont distinctement visibles.

Fig. 5. Un œuf resté suspendu à une masse cellulaire de l'ovaire. Il semble sortir de sa cavité.

Fig. 6. Un œuf, bien enveloppé, débarrassé de son capuchon cellulaire, et non comprimé. Sa vésicule germinative n'est indiquée que par un nuage central. Un faible grossissement, 25 diamètres.

Fig. 7. Portion voisine de la vésicule germinative (*h*); le vitellus (*i*) est jaunâtre et comme cellulaire.

Fig. 8. Portion, sur le même œuf de la figure 7, du vitellus vers la circonférence; (*g*) limite extérieure; (*e*) apparences de cellules peu distinctes; (*f*) grosses gouttelettes évidemment de nature graisseuse.

Ces deux dernières figures sont à un fort grossissement de 350 à 400 diamètres.

PLANCHE 4.

Système nerveux. — Appareil de la circulation.

Fig. 1. Animal ouvert par le dos : (*b*) cordon nerveux médian, d'où partent latéralement, à droite et à gauche, de très nombreux filets pour l'enveloppe du corps; (*c*) filets déliés qui vont à la matrice; (*d*) filets de la première partie de l'intestin. Ils sont très grêles et difficiles à observer; (*f*) branche de bifurcation du cordon central et qui embrasse la bouche; (*g*) (*g*) cordon nerveux de la trompe parallèle à ses bords; (*vv*) vaisseaux placés au dehors des nerfs et dont on n'a représenté qu'une très courte partie, afin d'indiquer le rapport; (*h*) portion postérieure du filet des cornes; (*k*) portion antérieure du même, qui fournit une énorme quantité de filets aux festons tactiles de ce bord; (*m*) vaisseau médian de la trompe, qui se bifurque et dont les branches deviennent parallèles aux cordons nerveux; une très petite partie des vaisseaux a été dessinée; (*j*) le cordon nerveux qui passe de droite à gauche sans changement de volume; (*c*) filets terminaux qui entourent l'anus; (*m*) ma-

trice ; (*g*) partie de l'intestin après la bouche ; (*x*) partie de l'intestin près de l'anus.

Fig. 2. Origine de la trompe et commencement du corps, grossis pour montrer la bouche (*n*) et les stylets (*l*) dirigés en avant, dont la pointe est un peu saillante ; (*m*) orifice génital.

Fig. 3. Circulation : (*r*) dernière partie de l'intestin ; (*zz*) poches anales ; (*o*) ovaire ; (*a*) mésentère dont une petite portion a été dessinée ainsi qu'une partie assez peu étendue de l'intestin qu'il soutient ; (*h*) partie moyenne de l'intestin bouillonnée portant la bandelette ; (*c*) partie antérieure du même ; (*i*) portion du cordon nerveux en face de l'angle antérieur des cornes ; (*f*) vaisseau médian de la trompe qui est gonflé de loin en loin par le passage des ondes sanguines ; (*g*) sa bifurcation à l'angle antérieur des cornes ; (*h*) sa continuation à l'extrémité des cornes avec les vaisseaux latéraux parallèles aux bords (*e*) ; (*b*) union en arrière de la bouche des deux vaisseaux (*e*) ; (*a*) branches de bifurcation du tronc (*b*) qui passent sous les poches des soies (*p*) et qui embrassent la matrice (*j*) ; (*t*) tronc unique né de l'union des branches (*a*) ; (*s*) branche du tronc (*t*) vaguement continue sur l'ovaire ; (*u*) branche plus ou moins courte du tronc (*t*) et se divisant bientôt en deux autres branches (*x x'*) plus volumineuses qui vont de l'intestin vers le point d'union de la partie moyenne et de la partie antérieure ; (*y*) poche considérable qui entoure l'intestin et d'où partent les vaisseaux (*d*), qui se continue avec (*f*) dans la trompe, et peut-être (*l*) qui m'a paru moins distinctement sur l'intestin.

MÉMOIRE

SUR

UNE NOUVELLE FONCTION DU PLACENTA,

Par M. Claude BERNARD.

PREMIÈRE PARTIE.

Les fonctions du placenta ont été jusqu'ici le sujet de beaucoup d'hypothèses; mais on ne sait rien encore de bien positif sur ces fonctions. La croyance la plus généralement répandue, est que le placenta doit remplir chez le fœtus un rôle analogue à celui de l'appareil pulmonaire après la naissance. Cette opinion est fondée sans doute sur ce fait qu'au moment de la naissance, lorsque le mammifère passe de la vie intra-utérine à la vie extra-utérine, les fonctions du placenta cessent, en même temps que celles du poumon commencent, et ont ainsi l'apparence de leur être substituées.

Le travail que je présente ici étant expérimental, je n'aurai pas à examiner toutes les fonctions plus ou moins probables que l'induction a fait attribuer au placenta. L'objet de ma communication est d'établir anatomiquement et physiologiquement que, parmi ses usages qui sont sans doute divers et multiples, le placenta est destiné pendant les premiers temps du développement fœtal à accomplir la fonction glycogénique du foie, avant que celui-ci ait acquis chez le fœtus le développement et la structure qui lui permettent plus tard de fonctionner.

Déjà en 1854 (1) j'avais été amené à reconnaître que la fonction

(1) J'ai signalé en 1854 (*Leçons de physiologie expérimentale*, 1854, 1855, p. 250) la présence d'une sorte de fécule animale ou matière glycogène dans les muscles et le poumon chez le fœtus. Je n'avais pu encore, à cette époque, isoler la matière glycogène de ces organes comme je l'ai fait depuis. Cette matière a, du reste, tous les caractères de la matière glycogène du foie; et, au microscope,

glycogénique du foie ne commence qu'à une période assez avancée de la vie intra-utérine. Dès le début de l'organisation cependant, les tissus du fœtus renferment, comme élément qui semble indispensable à leur développement, soit du sucre, soit de la matière glycogène. D'un autre côté, l'expérience m'avait montré que chez les mammifères cette matière glycogène du fœtus ne pouvait pas provenir de la mère, et le fait devenait encore plus indubitable chez les oiseaux, dont le fœtus se développe séparément. Il restait donc à l'origine même de la fonction glycogénique une obscurité de localisation qui dès cette époque m'avait porté à penser que la production glycogénique, qui plus tard est rattachée au foie, devait être dans les premiers temps de la vie intra-utérine, soit diffuse dans divers organes du corps, soit localisée temporairement dans des organes embryonnaires inconnus, qui disparaîtraient lorsque le foie définitif viendrait plus tard à prendre ses fonctions.

L'expérience a semblé donner raison à cette dernière supposition, et j'espère montrer qu'il existe en effet, avant que le foie fœtal puisse exécuter ses fonctions, un véritable organe hépatique placentaire qui produit la matière glycogène. Je ferai voir en outre que cette sorte de foie provisoire disparaît plus tard, précisément à l'époque de la vie intra-utérine où le foie définitif accomplit ses fonctions.

J'ai été pendant très longtemps détourné du but auquel ont abouti mes recherches, parce que je faisais mes expériences sur les placentas multiples des ruminants qu'on se procure le plus facilement dans les abattoirs de Paris. Pendant plusieurs années, j'ai fait infructueusement des observations multipliées sur des veaux et des moutons pris à tous les âges de la vie intra-utérine, et il me fut impossible de trouver jamais aucune partie du placenta de ces animaux qui contînt de la matière glycogène. Malgré ces premiers insuccès si complets, j'eus cependant recours par la suite aux placentas des lapins, des cochons d'Inde, etc.

on peut, à l'aide des mêmes réactifs, reconnaître les dispositions qu'elle affecte dans les muscles et dans les vésicules des poumons du fœtus. Plus tard, je discuterai la signification de ces faits, et la question de savoir si cette matière glycogène est formée sur place ou transportée dans les divers organes où elle siége.

Or je trouvai qu'il y avait dans le placenta de ces animaux une substance blanchâtre formée par des cellules épithéliales ou glandulaires agglomérées. Je constatai de plus que ces cellules, comme celles du foie de l'animal adulte, étaient remplies de matière glycogène. Cette masse de cellules glycogéniques m'a semblé être située principalement entre la portion maternelle et la portion fœtale du placenta, et, après s'être développée, elle m'a paru s'atrophier à mesure que le fœtus approche du moment de sa naissance. J'avais ainsi reconnu que le placenta des lapins et des cochons d'Inde est formé de deux portions ayant des fonctions distinctes : l'une vasculaire et permanente jusqu'à la naissance, l'autre glandulaire, préparant la matière glycogène et ayant une durée plus restreinte.

Cependant il me restait toujours les observations négatives faites en si grand nombre sur les ruminants, expériences négatives qui étaient pour moi tout aussi indubitables que celles dans lesquelles j'avais obtenu des résultats positifs. Qu'y avait-il à faire dans ce cas ? Fallait-il admettre des contradictions dans les expériences ou, comme on dit, des exceptions, et croire que le placenta des rongeurs avait une fonction que n'aurait pas eue le placenta des ruminants ? J'avoue que dans les sciences physiologiques le mot *exception* m'a paru être le plus ordinairement un mot vide de sens employé seulement pour dissimuler notre ignorance sur les conditions réelles d'un phénomène. Ici, dans le cas qui nous occupe, je pouvais bien croire à une variété dans la disposition de la portion glycogénique du placenta dans les ruminants, mais non à sa complète absence, dès que je l'avais constatée dans les rongeurs. C'est donc dans cette conviction que j'ai repris mes expériences sur les ruminants, et cette fois le succès le plus complet a couronné mes efforts. Je suis arrivé à constater une disposition remarquable qu'on n'aurait certainement pas pu prévoir, c'est que chez les ruminants, tandis que la portion vasculaire du placenta, représentée par les cotylédons multiples, accompagne l'allantoïde et s'étale à sa face externe, la portion glandulaire du placenta s'en sépare et se développe sur la face interne de l'amnios (pl. 6). D'où il résulte que si, chez les rongeurs et les autres animaux à placenta

simple, on trouve les parties vasculaire et glandulaire du placenta mélangées, on voit au contraire chez les ruminants les portions vasculaire et glandulaire de cet organe se développer séparément sur des membranes distinctes, et pouvoir par conséquent être observées chacune isolément dans leur évolution respective. Grâce à cette disposition anatomique, nous pourrons prouver clairement que la portion vasculaire du placenta persiste et s'accroît jusqu'à la naissance, tandis que nous verrons sa portion glycogénique attachée à l'amnios grandir dans les premiers temps de la gestation, et atteindre, vers le troisième ou quatrième mois (1) de la vie intra-utérine, son summum de développement, puis disparaître peu à peu en passant par des formes variées d'atrophie et de dégénérescence. De telle sorte qu'à la naissance du mammifère il n'existera plus de traces de cette portion hépatique temporaire du placenta. Mais il faut encore ajouter, pour achever de caractériser ces organes, que pendant tout le temps que s'accroît et fonctionne le placenta hépatique de l'amnios, on voit le foie du fœtus ne posséder encore ni sa structure, ni ses fonctions, et que c'est précisément au moment où le foie est développé, et que ces cellules, ayant acquis leur forme définitive, commencent à sécréter la matière glycogène, que l'organe hépatique de l'amnios tend à disparaître.

On pourra donc désormais étudier sur cette membrane, avec la plus grande facilité, l'histoire anatomique et physiologique d'un organe glandulaire ou épithélial chargé de sécréter dans des cellules spéciales la matière glycogène ou amylacée des animaux. L'étude de cette évolution anatomique, en rattachant la fonction à un élément histologique bien nettement déterminé, aura l'avantage d'écarter toutes les causes d'erreur qui peuvent être liées à l'emploi de réactions chimiques ayant pour objet de faire reconnaître et de localiser une substance sucrée qui circule dans le sang. En un mot, on ne saurait jamais trouver une disposition plus convenable pour étudier le mécanisme de la formation

(1) Je ne puis donner ici ces limites que d'une manière approximative, en raison de l'impossibilité où l'on est de connaître l'âge des veaux que l'on se procure dans les abattoirs.

de la matière glycogène animale. C'est pourquoi, bien que cet organe glycogénique du placenta se rencontre dans d'autres mammifères, je vais pour aujourd'hui me borner à décrire succinctement les plaques amniotiques sur les ruminants, me réservant d'ailleurs de revenir plus tard sur l'anatomie de ces organes, lorsque je les aurai étudiés comparativement sur un plus grand nombre d'animaux.

Les plaques hépatiques de l'amnios chez les ruminants apparaissent dès les premiers temps de la vie embryonnaire. Elles se développent peu à peu sur la face interne de l'amnios, en recouvrant d'abord le cordon ombilical jusqu'au point où une ligne bien nette sépare la peau de l'amnios (pl. 6). Ensuite ces plaques, qui sur la portion de membrane qui revêt le cordon affectent plus particulièrement la forme de villosités, s'étendent sur les autres portions de l'amnios à mesure que les vaisseaux sanguins qui les accompagnent se développent eux-mêmes. Elles augmentent peu à peu de volume; formées d'abord d'une matière transparente, elles deviennent plus tard plus opaques, surtout vers leurs bords, qui se relèvent un peu, et les font parfois ressembler pour l'aspect à des plaques de lichen (pl. 8, fig. 5 et 6). Elles ont d'ailleurs des formes aplaties ou filiformes très variées, et se confondent quelquefois les unes avec les autres de manière à devenir confluentes. Dans leur entier développement, les plaques offrent une épaisseur qui peut aller quelquefois à 3 ou 4 millimètres; celles qui sont filiformes présentent souvent une plus grande longueur, et sont parfois renflées en forme de massue à leur extrémité. Plus tard ces plaques hépatiques de l'amnios cessent de se développer. Dans certains points elles deviennent jaunâtres, d'apparence graisseuse; dans d'autres endroits elles tombent et flottent dans le liquide amniotique et laissent d'abord sur la membrane des espèces de cicatrices qui disparaissent ensuite complétement. Les modes de dégénérescence et de disparition des plaques hépatiques de l'amnios m'ont paru être fort variés. Quand la disparition se fait par desquamation et résorption complète, on ne trouve plus à la naissance du fœtus aucune trace de ces plaques sur l'amnios, qui est devenu lisse partout. Quand la dégénérescence graisseuse

s'empare des plaques restées adhérentes, on trouve encore à la naissance du fœtus des plaques transformées en graisse et parfois considérablement épaissies. Il peut arriver, dans ces cas, que quelques-unes de ces masses graisseuses se détachent de l'amnios et viennent flotter dans le liquide amniotique.

On peut constater avec la plus grande facilité la présence de la matière glycogène dans les plaques hépatiques de l'amnios à toutes les périodes de leur développement. Dès qu'elles apparaissent, il est facile de reconnaître cette matière sous le microscope à l'aide de l'iode. Lorsque les plaques sont complétement développées, on peut en retirer la matière glycogène en grande quantité et étudier ses caractères. Pour l'obtenir facilement, le procédé consistera à tremper la membrane amnios dans de l'eau bouillante, ce qui permettra de détacher facilement les plaques, afin de les broyer dans un mortier et d'en extraire la matière par l'ébullition, absolument comme pour la matière glycogène du foie. Quant à ses caractères, on peut dire que la matière glycogène des plaques amniotiques offre l'identité la plus parfaite avec la matière glycogène du foie. Elle se dissout dans l'eau en lui donnant un aspect laiteux, est précipitable par l'alcool et par l'acide acétique cristallisable. L'iode lui donne une couleur rouge vineux intense qui disparaît par la chaleur et réapparaît par le refroidissement. Cette coloration par l'iode de la matière glycogène des plaques amniotiques a lieu, non-seulement lorsque la matière a été extraite des cellules par l'ébullition, mais elle s'observe aussi sur les cellules mêmes de l'organe, ainsi que nous le verrons bientôt. Comme la matière glycogène du foie, la matière des plaques amniotiques se change en dextrine et en sucre fermentescible (glycose) avec la plus grande facilité sous l'influence des ferments diastatiques animaux et végétaux, et par l'action de l'ébullition avec les acides énergiques.

Lorsqu'on étudie la structure et le développement histologique des plaques hépatiques du fœtus, on suit très nettement la formation des cellules glycogènes, ainsi que le développement de la matière dans leur intérieur.

La membrane amnios, chez le veau, semble être au début dé-

pourvue d'épithélium bien caractérisé, et l'on trouve son tissu constitué surtout par des fibres de tissu élastique avec des noyaux contenus dans des réseaux de cellules d'apparence fusiforme. Au moment même de l'apparition des plaques, on aperçoit au microscope, sur la face interne de l'amnios, et d'abord sur la partie de cette membrane qui revêt le cordon ombilical (pl. 7, fig. 1), des sortes de taches formées par des cellules épithéliales; puis au centre de ces taches se voient des groupes de cellules glandulaires d'abord en très petit nombre, et même il arrive qu'on voit la plaque tout à fait à son début et n'être formée encore que par une ou deux cellules glandulaires. On distingue très facilement les cellules glandulaires ou glycogéniques d'avec les cellules épithéliales qui les accompagnent, d'abord par leur forme, et ensuite par leur réaction avec l'iode. En effet, lorsqu'on ajoute à une papille ou à une plaque amniotique, sur le porte-objet du microscope, un peu de teinture d'iode acidulée avec l'acide acétique, on voit bientôt les cellules glycogéniques prendre une couleur rouge vineux, tandis que les cellules épithéliales restent incolores ou deviennent légèrement jaunes. Peu à peu, par le développement, les groupes de cellules glycogènes augmentent et prennent la forme de papilles, particulièrement sur la partie de la membrane qui revêt le cordon. Examinées au microscope, ces papilles sont constituées par des cellules glycogéniques recouvertes par un épithélium (pl. 7 et 8, fig. 3, 4 et 5). Lorsqu'on ajoute de la teinture d'iode acidulée, on voit les cellules glycogéniques des papilles se colorer en rouge vineux, surtout à leur base, qui se sépare nettement du tissu environnant. Les plaques hépatiques sont composées des mêmes éléments que les papilles : toutefois il est difficile de savoir si dans leur agglomération elles doivent être considérées comme des papilles soudées ou comme ayant un autre mode d'accroissement. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'on les voit s'étendre par leur circonférence, qui offre des cellules glycogènes très-bien développées, tandis que dans le centre, ces cellules paraissent quelquefois être à un degré de développement moins avancé.

Lorsqu'on brise les plaques ou les cellules, et qu'on en sépare mécaniquement les éléments histologiques, on obtient des cellules

isolées, pourvues d'un noyau et parfois d'un nucléole, et contenant une substance granuleuse. La substance granuleuse se colore en rouge vineux par la teinture d'iode acidulée; le noyau, dont le volume m'a semblé susceptible de varier avec les réactifs, ne prend pas toujours la même coloration par l'iode. Les cellules des plaques hépatiques de l'amnios offrent d'ailleurs une grande analogie de forme et de réaction avec les cellules du foie en état de fonction.

En effet, on peut isoler les cellules des plaques amniotiques et celles du foie, en laissant macérer pendant quelque temps une petite portion du tissu de ces organes dans une solution alcoolique concentrée de potasse caustique. On voit alors que le contenu des deux ordres de cellules reste insoluble dans ce réactif, et tombe au fond de la liqueur sous forme d'une matière blanchâtre qui offre sous le microscope, soit la forme primitive des cellules conservées, soit des granulations amorphes. Lorsque, sous le microscope, on sature l'excès de potasse par l'acide acétique cristallisable et qu'on ajoute ensuite de la teinture d'iode, on voit la couleur rouge vineux apparaître, et même avec plus d'intensité que si l'on agissait sur les cellules fraîches.

Lorsque les plaques hépatiques de l'amnios commencent à jaunir, à tomber, à se résorber ou à dégénérer en matière grasse, on aperçoit des changements dans leur structure microscopique. Les cellules glandulaires perdent en général, d'abord leur noyau (pl. 8, fig. 7) en même temps que la matière glycogène, de sorte qu'en traitant sous le microscope un fragment de ces plaques altérées avec la teinture d'iode acidulée, on voit un mélange de cellules, dont les unes se sont colorées en rouge vineux, tandis que d'autres sont restées incolores. On constate, en outre, que les cellules qui sont restées incolores, sont dépourvues de noyau et de contenu granuleux. On aperçoit même quelquefois un passage entre ces deux états extrêmes, c'est-à-dire qu'on voit des cellules dans lesquelles le noyau et la matière granuleuse sont presque disparus, et chez lesquelles la couleur rouge vineux est à peine perceptible.

Un peu plus tard, lorsque les plaques de l'amnios ne forment

plus que des cicatrices, on trouve seulement des cellules aplaties, toutes dépourvues de noyaux, et dans lesquelles il est impossible de constater la moindre trace de matière glycogène (pl. 7, fig. 8). Ces cellules finissent plus tard par disparaître elles-mêmes. Lorsque les plaques, au lieu de tomber et disparaître, dégénèrent en matières graisseuses, on constate au microscope la présence de la matière grasse, en même temps qu'on voit mélangés avec elle de très beaux cristaux octaédriques, qui offrent les caractères des cristaux d'oxalate de chaux, en ce sens qu'ils sont insolubles dans l'eau et dans l'acide acétique (pl. 8, fig. 9). Il est inutile d'ajouter qu'il y a alors absence complète de matière glycogène dans ces plaques hépatiques dégénérées.

D'après tout ce qui vient d'être dit, on peut donc, ainsi que je l'ai annoncé en commençant, suivre avec la plus grande facilité toutes les périodes de l'évolution de ces plaques glycogéniques du fœtus, et constater qu'elles présentent pendant la durée de la vie intra-utérine une période d'accroissement, puis une période de décroissement, de telle sorte qu'à l'époque de la naissance, leur évolution se trouve totalement terminée.

Mais, si maintenant nous examinons, parallèlement à l'évolution des plaques hépatiques de l'amnios, l'organisation et le développement de texture du foie du fœtus, nous serons frappés du rapport constant et inverse qu'on observe entre le développement des cellules du foie et celui des cellules des plaques hépatiques.

Dans les premiers temps de la vie embryonnaire (1), lorsque les plaques amniotiques sont bien remplies de matière glycogène, on constate que le foie du fœtus, très mou, est seulement constitué par des cellules embryonnaires, arrondies ou fusiformes, se dissolvant dans la solution alcoolique de potasse, ne colorant pas par l'iode et n'ayant aucun des caractères des cellules glycogéniques. A cette époque, le tissu du foie ne donne pas les moindres traces de matière glycogène (pl. 7, fig. 4 B et C).

(1) Dès le début de la vie embryonnaire, sur les embryons de veau de 2 à 3 centimètres de long, je n'ai pas pu apercevoir encore les plaques de l'amnios. Peut-être alors trouverait-on des cellules glycogènes dans la vésicule ombilicale.

A la fin de leur période d'accroissement, lorsque les cellules glycogènes des plaques amniotiques commencent à disparaître ou à dégénérer, on trouve dans le foie du fœtus des cellules ayant acquis leur forme définitive de cellules du foie (pl. 7, fig. 8, B), renfermant un ou plusieurs noyaux avec un contenu granuleux, ne se dissolvant pas dans la solution alcoolique de potasse et prenant la couleur rouge vineux par l'iode, après qu'on a saturé l'alcali par l'acide acétique. C'est à cette époque que l'on commence à pouvoir retirer du tissu du foie du fœtus, qui est devenu plus ferme, de la matière glycogène tout à fait semblable à celle que produit le foie adulte. Plus tard encore, lorsque les plaques sont complétement disparues ou qu'elles sont entièrement dégénérées en matière grasse, et que le fœtus est près de l'époque de sa naissance, on trouve que le tissu du foie, devenu aussi résistant que chez l'animal adulte, est constitué par des éléments anatomiques qui tous ont pris leur forme définitive; toutes les cellules du foie sont alors remplies de matière glycogène, et à cette époque on peut retirer du foie du fœtus de la matière glycogène en aussi grande abondance que chez l'animal adulte le mieux nourri.

En résumé, de tous les faits contenus dans ce travail, je crois qu'on peut tirer les conséquences qui suivent :

1° Il existe dans le placenta et dans d'autres organes temporaires du fœtus des mammifères (1) une fonction qui jusqu'alors était restée inconnue, et qui paraît suppléer la fonction glycogénique du foie pendant les premiers temps de la vie embryonnaire. Cette fonction est localisée dans un élément anatomique glandulaire ou épithélial du placenta, qui, dans certains animaux, se trouve mélangé avec la portion vasculaire de cet organe, et qui, chez les ruminants, se présente séparé, de manière à former sur l'amnios des plaques d'apparence épithéliale que tout le monde

(1) Dans les oiseaux (poulet), j'ai constaté, avant le développement des cellules glycogènes du foie, l'existence de cellules glycogènes qui se développent dans les parois du sac vitellin; mais n'ayant pu suivre encore complétement leurs évolutions, je traiterai ce sujet dans une autre communication, me bornant aujourd'hui à parler des mammifères.

avait sans doute pu voir, mais dont on avait ignoré jusqu'ici la signification.

2° Cet organe hépatique temporaire du placenta, en permettant d'étudier directement dans un élément anatomique isolé la production de la matière glycogène, confirme et complète par un exemple nouveau ce que j'ai dit depuis longtemps, que la formation de la matière amylacée glycogène est une faculté commune au règne animal et au règne végétal. Les observations contenues dans ce travail nous fournissent encore des analogies nouvelles, puisque nous voyons la matière amylacée glycogène s'accumuler autour de l'embryon animal, de même que chez les plantes elle s'accumule dans les graines autour de l'embryon végétal.

3° La fonction glycogénique chez les animaux commence donc dès le début de la vie fœtale, et avant que l'organe dans lequel cette fonction est localisée chez l'adulte soit développé. Mais alors elle est localisée dans un organe temporaire, appartenant aux annexes du fœtus.

4° Tout ce qui a été dit dans ce travail se rapporte uniquement à la fonction glycogénique du foie; mais actuellement il s'agirait d'examiner si la fonction biliaire que le foie possède chez l'adulte est également accomplie par l'organe hépatique placentaire que nous avons décrit. La question doit être posée en ces termes, à savoir : si les mêmes cellules glandulaires sont chargées des deux fonctions qui dès lors seraient solidaires et connexes, ou bien si, au contraire, le foie ne doit pas plutôt être considéré comme un organe complexe, dans lequel se trouveraient mélangés des éléments distincts, et destinés, les uns à la formation de la matière amylacée, les autres à la formation biliaire. Cette question, qui jusqu'ici n'a pu être résolue par les anatomistes, malgré les travaux histologiques nombreux dont le foie a été l'objet, me paraît susceptible d'être éclairée et même décidée par les recherches physiologiques faites, d'une part, sur le développement embryonnaire de la fonction, et, d'autre part, sur les animaux inférieurs. J'ai entrepris à ce sujet des recherches dont je rendrai compte aussitôt qu'elles seront terminées.

DEUXIÈME PARTIE.

J'ai précédemment établi que la matière glycogène animale apparaît dès les premiers temps de la vie embryonnaire, et qu'elle se trouve localisée, avant le développement du foie, dans le placenta ou dans d'autres organes annexes et temporaires du fœtus (1). J'ai ajouté ensuite qu'à cette époque de l'organisation, la matière glycogène se trouve encore répandue dans d'autres parties du fœtus, et que, quelle que soit d'ailleurs l'idée qu'on se fasse de sa diffusion, on la rencontre constamment dans les tissus embryonnaires pendant un certain temps de leur développement. Ce fait intéressant m'avait conduit à rapprocher sous ce rapport les animaux des végétaux ; car chez les uns, ainsi que chez les autres, les matières glycogène et amylacée semblent se présenter comme une partie constituante du protoplasma, au sein duquel s'accomplit l'évolution organique.

Toutefois il est digne de remarque que tous les tissus de l'organisme embryonnaire animal ne sont pas dans le même cas ; et les expériences dont je vais aujourd'hui communiquer les résultats ont eu pour objet de déterminer quels sont les éléments histologiques dont le développement est spécialement accompagné par la matière glycogène.

Les organes que j'ai examinés peuvent être divisés en deux grands groupes : 1° les organes extérieurs ou limitants, qui sont constitués par les tissus cutanés et muqueux ; 2° les organes intérieurs ou contenus, qui comprennent les tissus osseux, musculaire, nerveux et glandulaire. Or, nous verrons que c'est particulièrement

(1) Mes expériences avaient été faites principalement sur des fœtus de veaux et de lapins. Depuis ce temps, j'ai poursuivi mes expériences sur des fœtus humains et sur des fœtus d'animaux, tels que porc, chien, chat, etc. J'ai trouvé des différences nombreuses, suivant les espèces, dans la disposition de la matière glycogène du placenta, et, même dans certains cas, j'ai rencontré des obstacles pour la mettre en évidence. Je communiquerai ultérieurement mes observations, qui ne sont pas encore terminées, à cause de la difficulté de se procurer un assez grand nombre de fœtus à divers âges et non altérés.

dans l'évolution des tissus limitants que la matière glycogène paraît appelée à jouer un rôle.

Tissus limitants. — Surfaces cutanées et muqueuses. — Épithéliums.

1° *Surface cutanée.* — Toutes les membranes épithéliales extérieures qui constituent, soit les surfaces cutanées, soit les surfaces muqueuses, peuvent contenir, pendant un certain temps de la vie fœtale, de la matière glycogène sous diverses formes. La matière se trouve, soit à l'état d'infiltration dans le tissu même de la peau, soit aussi dans les cellules de l'épithélium qui la recouvre. Certains animaux présentent ce dernier cas d'une manière beaucoup plus marquée que d'autres. Ainsi, chez le porc, le phénomène est très tranché, tandis qu'il est plus difficile à voir chez le lapin, le chat et même chez le veau (1). Pour constater la présence de la matière glyco-

(1) On pourrait regarder les cellules glycogènes de la peau comme une extension des cellules que j'ai signalées précédemment sur l'amnios des ruminans, et que j'ai rencontrées également sur l'amnios du porc. Ces cellules glycogènes de l'amnios de porc existent surtout sur le cordon ombilical et sur la portion de l'amnios qui avoisine le cordon. Leur matière glycogène s'altère très vite, et pour la constater, il faut examiner les embryons très frais. Je n'ai jamais rencontré de semblables cellules dans l'amnios de l'homme, du chat, du chien ni du lapin, quoique je les ai cherchées sur des fœtus très frais.

Sans doute il est très difficile de caractériser nettement aujourd'hui les productions épithéliales, et de les distinguer des éléments glandulaires. C'est pour cela que dans la première partie, en signalant les cellules glycogènes du placenta et de l'amnios, je les ai indifféremment dénommées *cellules glandulaires* ou *épithéliales*. J'ai vu les cellules glycogènes renfermées dans le placenta chez des lapins ; mais aussi j'ai trouvé souvent chez ces mêmes animaux des plaques glycogéniques sur la membrane muqueuse de cornes utérines, à côté des insertions placentaires, comme si les cellules glycogènes semblaient être primitivement un produit épithélial. Cependant je serais porté à croire qu'on devra distinguer les cellules glycogènes d'avec les épithéliums ; car on voit, pour la peau, les cellules glycogènes disparaître lorsque cette membrane est à peu près complétement développée et lorsque se montre son épithélium normal. On n'éclairerait guère la question physiologique en disant ici qu'il s'agit d'une transformation de l'épithélium. Suivant moi, la fonction, c'est-à-dire la formation d'un produit spécial et défini dans une cellule, est seule suffisante pour différencier les cellules, et nous voyons que la production de la matière glycogène

gène dans la peau, il suffit de racler sa surface avec la lame d'un instrument tranchant chez un jeune fœtus et de porter sous le microscope les parties détachées. On reconnaît alors des cellules et des produits histologiques de forme variée, offrant au dedans ou au dehors d'eux une matière quelquefois granuleuse qui, par la teinture d'iode acidulée, se colore en rouge vineux. On peut, à l'aide de ce caractère de la coloration, étudier très bien la disposition de la matière glycogène dans la peau, à toutes les périodes de son développement. Je dois me hâter d'ajouter cependant qu'il ne faut jamais s'en tenir à cette seule réaction, car on pourrait, avec ce seul caractère, croire à la matière glycogène là où elle n'est pas, et la nier là où elle existe (1). J'ai constamment réuni toutes les réactions, c'est-à-dire que, joint à l'examen microscopique, j'ai toujours fait en même temps une décoction (2) du tissu de la peau. Quand elle renferme de la matière glycogène, on obtient ainsi une liqueur opaline colorable en violet ou en rouge vineux

répond à une fonction déterminée. Chez le pigeon, au moment de l'éclosion des petits, il apparaît dans le jabot une couche épaisse de cellules qui sécrètent de la graisse et une matière analogue à la caséine. Que l'anatomiste admette, en vertu de certains arguments, que c'est l'épithélium du jabot qui s'est transformé, le physiologiste doit voir des organes nouveaux dès qu'il y a formation de produits nouveaux.

(1) C'est souvent le cas pour le foie.

(2) En faisant bouillir dans l'eau le tissu cutané, surtout celui des fœtus, on produit une grande quantité de gélatine, qu'il est ensuite impossible de séparer de la matière glycogène, parce que j'ai remarqué que le charbon animal, qui a la propriété d'arrêter beaucoup des matières albuminoïdes, ne retient pas la gélatine. Le charbon peut néanmoins enlever la substance apte à devenir gélatine par l'ébullition. Pour cela, il faut broyer finement le tissu animal cru avec le charbon, et faire une sorte de pâte en y ajoutant un peu d'eau, puis laisser en contact pendant quelques heures, afin que le charbon agisse mieux. On fait cuire ensuite en ajoutant un peu d'eau, et l'on obtient une décoction opaline dépourvue de gélatine et renfermant la matière glycogène, sur laquelle on peut faire facilement toutes les réactions convenables pour s'assurer de sa nature. Ce procédé doit être appliqué à tous les autres tissus animaux susceptibles de fournir de la gélatine. On pourrait même donner ce mode opératoire comme procédé général pour l'extraction de la matière glycogène, aussi bien chez le fœtus que chez l'adulte.

par l'eau iodée, précipitable par l'alcool ou par l'acide acétique, cristallisable en excès. La matière offre en outre, comme caractère essentiel, la propriété de se changer très facilement en sucre par l'action des acides énergiques et sous l'influence des ferments diastasiques animaux et végétaux. En un mot, cette matière glycogène retirée de la peau dans ces circonstances m'a donné tous les caractères que j'ai indiqués ailleurs pour la matière glycogène du foie et du placenta (1).

Comme dépendance des parties épithéliales de la peau, nous avons encore les productions cornées diverses: cornes, sabots, griffes, etc. Ces organes contiennent en effet des cellules glycogènes, et l'on voit peu à peu cette matière disparaître à mesure que l'organisation des parties s'achève. Chez les fœtus de veau, de mouton, de porc, la corne des pieds est molle, jaunâtre, comme macérée dans le liquide amniotique. Quand on fait des coupes très minces, on constate que la partie molle renferme de la matière glycogène, tandis que les parties les plus organisées n'en renferment plus. C'est dans ces cas où il semble évident que la matière glycogène entre dans l'organisation des tissus. Visible au réactif iodé et

(1) Pour reconnaître facilement les diverses parties de l'embryon qui renferment de la matière glycogène, le procédé le plus convenable consiste à tremper l'embryon tout frais dans de la teinture alcoolique d'iode, acidulée ou non. On voit aussitôt certaines parties se colorer en rouge vineux ou en brun. On voit en général, chez les veaux de 4 à 5 centimètres, les extrémités cornées, les orifices cutanés, aux naseaux, aux paupières, à l'anus, etc., se colorer avec plus d'intensité; les oreilles, l'origine des cornes, etc., se colorent également avec plus d'intensité. On voit aussi les plaques naissantes de l'amnios se colorer, et l'on peut alors très bien en étudier la disposition. On peut encore, de la même manière, étudier la disposition de la matière glycogène sur des coupes du placenta. Par cette méthode, j'ai constaté que chez le lapin la matière est très abondante dans le pourtour de la portion maternelle du placenta, et que cette substance s'enfonce ensuite en forme de radiation dans la portion fœtale du placenta. On peut employer aussi le même moyen pour constater la matière glycogène sur les surfaces muqueuses internes des fœtus; les gencives se colorent également avec beaucoup d'intensité. Les embryons préalablement mis dans l'alcool peuvent servir pour cette investigation; seulement il faut que l'alcool soit concentré, parce que la matière glycogène se détruirait à la longue dans de l'alcool faible.

susceptible d'être extraite par décoction, cette matière cesse de se montrer dans les points de la corne qui sont complétement organisés.

Pour constater la disposition de la matière glycogène dans la peau et ses dépendances, on peut dissoudre encore les tissus dans une solution alcoolique de potasse fraîche, et la matière glycogène insoluble reste tantôt dans des cellules, tantôt sous l'aspect de granulations moléculaires sans forme déterminée (1).

La matière glycogène disparaît assez rapidement de la partie épithéliale temporaire de la peau. Dès que l'épithélium définitif se manifeste, et vers le troisième ou quatrième mois de la vie intra-utérine, sur des veaux de 25 à 30 centimètres, on ne la trouve plus. Il n'y a que les parties cornées des extrémités et les orifices qui séparent la peau des muqueuses où la matière glycogène persiste plus longtemps. Mais lorsque la matière glycogène a disparu

(1) La matière glycogène est en effet insoluble dans l'alcool potassé, tandis que la plupart des matières albuminoïdes s'y dissolvent ou se désagrégent. Il en résulte qu'on peut, à l'aide de ce liquide, isoler la matière glycogène, et rendre ses caractères sensibles aux réactifs, quand ils se trouvent naturellement masqués par les matières étrangères.

Voici comment je prépare la solution alcoolique de potasse : Je mets dans un flacon qui bouche à l'émeri de l'alcool à 38 ou 40 degrés, puis j'introduis dans ce flacon de la potasse caustique et de la chaux concassée en petits fragments. J'en ajoute suffisamment pour qu'il y en ait un excès et que l'alcool soit saturé de potasse. Cette dissolution se colore en brun plus tard, mais elle peut être conservée pendant quelque temps dans un flacon bouché et à l'abri de la lumière. Pour agir sur les divers tissus qui renferment de la matière glycogène, voici comment on procède. On place dans un tube fermé par un bout quelques fragments du tissu à examiner, et l'on verse ensuite dans ce tube un très grand excès de la dissolution potassique (15 ou 20 fois, par exemple, le volume du tissu). Ensuite on bouche exactement le tube, on le laisse à la température ambiante, en l'agitant de temps à autre. Au bout de vingt-quatre heures, ou plus ou moins, le tissu se trouve désagrégé, et la matière glycogène tombe au fond du tube sous forme d'une matière grenue. A l'aide d'une pipette, on prend de ce dépôt, qu'on place pour l'examiner au microscope, en ajoutant toutefois de l'acide acétique pour saturer l'excès de potasse. On peut encore prendre une suffisante quantité du dépôt, la faire dissoudre dans l'eau, et constater alors tous les caractères de la matière glycogène en dissolution.

de l'épiderme, on la voit persister encore longtemps dans le tissu cutané, à l'état d'infiltration.

Si actuellement nous passons de la peau aux membranes muqueuses, nous trouverons que ces dernières montrent également dans leur évolution des cellules glycogènes pendant un certain temps de la vie embryonnaire.

2° *Surface de la muqueuse intestinale.* —Chez de jeunes embryons de veau, de mouton ou de porc, longs de 3 à 6 centimètres, on constate des cellules glycogènes à la surface de la membrane de la bouche, de la langue, du pharynx, de l'estomac, de l'intestin grêle et des diverses portions du gros intestin. Il suffit, pour cela, de verser sur la muqueuse de la teinture d'iode acidulée, ou de racler avec la lame d'un bistouri un peu de la surface de la membrane muqueuse, et d'examiner la portion détachée au microscope, à l'aide des réactions indiquées. Les cellules glycogéniques donnent ici toujours les mêmes caractères, seulement dans l'intestin elles se présentent sous la forme de papilles, c'est-à-dire qu'elles sont dans l'épithélium qui entoure les villosités.

La matière glycogène ne se rencontre jamais, ainsi que nous le dirons bientôt, dans les glandes qui sont annexées au canal intestinal. Mais on observe ce fait remarquable, que l'épithélium des conduits glandulaires en est cependant pourvu ; ce qui prouverait que l'épithélium de ces conduits glandulaires est réellement une continuation de l'épithélium de la membrane muqueuse. Quand on met chez un embryon de mouton très jeune une parotide sous le microscope, et qu'on y ajoute de la teinture iodée acidulée, on voit les conduits en forme d'arborisations se colorer en rouge vineux, et l'on peut voir très bien comment se terminent ces canaux glandulaires. Les conduits biliaires et la vésicule sont sans doute dans le même cas. Mais à aucune époque du développement, je n'ai trouvé de matière glycogène dans le tissu des glandes salivaires, du pancréas, des glandes intestinales de Lieberkühn, etc. Les réactions microscopiques, la décoction du tissu et sa macération dans l'alcool potassique m'ont toujours donné des résultats négatifs. Les cellules glycogènes n'existent à la surface de la mem-

brane muqueuse du canal intestinal que pendant un certain temps de la vie embryonnaire, et elles disparaissent en procédant de l'extérieur à l'intérieur, c'est-à-dire qu'elles cessent de se montrer d'abord dans la bouche et dans les conduits salivaires, puis elles ne disparaissent que plus tard dans l'estomac et dans l'intestin.

3° *Voies respiratoires.* — La membrane muqueuse des voies aériennes nous offre encore la présence de cellules glycogènes. Lorsque sur un très jeune embryon de mouton (long de 1 à 3 centimètres) on place sous le microscope le poumon entier, et qu'on ajoute de la teinture d'iode acidulée, on voit les bronches en forme d'arbre se colorer en rouge vineux, et être entièrement obstruées par de la matière glycogène ; le reste de l'organe pulmonaire a l'aspect d'une sorte de substance gélatineuse qui reste incolore. A cette époque, des cellules glycogènes se rencontrent aussi sur la membrane muqueuse des fosses nasales. Peu à peu, par les progrès de l'évolution, elles disparaissent, ainsi que celles des bronches, qui ne durent également que pendant une période assez limitée de la vie embryonnaire. Toutefois la matière glycogène reste infiltrée dans d'autres parties des organes respiratoires ; car, par la coction, on trouve que cette matière glycogène persiste dans le tissu du poumon jusqu'à la naissance, pour disparaître bientôt après (1).

4° *Membrane muqueuse des voies génito-urinaires.*—Ces membranes offrent également chez l'embryon des cellules glycogènes pendant leur évolution ; j'en ai constaté sur la muqueuse de la vessie, de l'uretère, et même dans les canalicules des reins. Là, comme ailleurs, ces cellules glycogènes ne sont que temporaires, et disparaissent lorsque les épithéliums définitifs sont formés.

Ainsi, dans le fœtus, toutes les surfaces limitantes extérieures ont ce caractère commun, de présenter une évolution glycogé-

(1) Sur un fœtus humain de cinq à six mois de vie intra-utérine, provenant d'un avortement survenu à la suite d'attaque d'éclampsie, j'ai trouvé de la matière glycogène dans les poumons, dans le foie et dans les muscles. Chez un autre fœtus mort-né, ou mort très peu de temps après la naissance, je n'ai point trouvé de matière, ni dans le foie ni dans les poumons (qui étaient engoués, et, comme on dit, hépatisés), mais les muscles renfermaient beaucoup de matière glycogène.

nique pendant les premiers temps de l'organisation, au moment où l'épithélium définitif n'existe pas encore. Les épithéliums intérieurs ne sont pas dans le même cas ; je n'ai pas constaté de cellules glycogènes dans des membranes séreuses, telles que la plèvre, le péritoine et l'arachnoïde.

Tissus intérieurs. — Systèmes osseux, nerveux, musculaire et glandulaire.

Si actuellement nous examinons les tissus intérieurs ou contenus, savoir, les tissus osseux, nerveux, glandulaire et musculaire, nous verrons tout de suite qu'ils forment un groupe tout à fait à part, en ce sens que, sauf les exceptions que je signalerai, ils ne sont pas accompagnés dans leur développement par la matière glycogène.

1° *Systèmes osseux et nerveux.* — A aucune époque de l'évolution organique, je n'ai pu constater la matière glycogène dans les tissus nerveux et osseux. J'ai traité, soit par la coction, soit par les divers autres moyens précédemment indiqués, le cerveau, la moelle épinière et les os dépourvus de leur périoste, les cartilages chez des fœtus d'homme, de veau, de mouton, de lapin, et, à aucun âge, je n'ai pu y constater la moindre trace de matière glycogène.

Le tissu musculaire paraît former une exception, en ce qu'il contient de la matière glycogène, mais sous une forme généralement différente de celle que nous avons précédemment indiquée pour les tissus limitants.

2° *Muscles.* — Chez les très jeunes embryons de veau et de mouton, longs de 2 à 4 centimètres par exemple, lorsque le tissu musculaire n'a pas encore apparu, on ne trouve dans les membres que des cellules embryonnaires, et je n'ai pas constaté au microscope, dans ces cellules, de matière glycogène. Mais un peu plus tard, chez des embryons longs de 15 à 20 centimètres, quand les éléments histologiques du muscle se dessinent, la fibre musculaire apparaît sous la forme d'un tube contenant des noyaux et une substance grenue intercalée, qui n'est autre chose que de la matière glycogène.

En effet, si l'on examine au microscope des fibres musculaires embryonnaires à cette période de développement, et qu'on y ajoute de la teinture d'iode acidulée (1), on voit aussitôt la matière granuleuse se colorer en rouge veineux, tandis que la gaîne du tube devient légèrement jaune, et que les noyaux restent incolores.

Avec M. le docteur Kühne, dont j'ai eu l'assistance dans ces recherches d'histologie chimique, nous avons examiné un très grand nombre de fœtus, et nous avons trouvé cette disposition le plus nettement dans les fibres musculaires des fœtus de chat; le tube musculaire contenait des noyaux très régulièrement espacés, et chaque intervalle était exactement rempli par de la matière glycogène. Plus tard, par les progrès du développement, la paroi du tube, qui était d'abord lisse, présentait peu à peu des stries sur quelques points de son étendue; puis on voyait les noyaux devenir plus rares et la matière glycogène perdre peu à peu son apparence granuleuse; puis enfin la fibre musculaire arrivait successivement à revêtir tous les caractères d'une fibre musculaire striée, complétement développée. Alors la matière glycogène n'a pas disparu, mais elle paraît être à l'état soluble et d'infiltration dans la substance de la fibre. Dans aucun cas, la matière glycogène contenue

(1) On préparera ce réactif en mélangeant extemporanément, et à parties égales, de la teinture alcoolique saturée d'iode avec de l'acide acétique cristallisable. On placera ensuite directement cette teinture d'iode acidulée sur la préparation microscopique, sans ajouter de l'eau, parce que l'eau dissout la matière et permet son imbibition dans les parties qui, normalement, n'en renferment pas. Il est plus convenable d'agir sur des tissus de fœtus tout frais; la réaction est alors bien nette, et la matière granuleuse musculaire est seule colorée. Si un temps considérable s'est écoulé depuis la mort, la matière semble s'être dissoute en partie et imbibée dans les tissus voisins. Les pièces conservées dans l'alcool sont peu favorables à cet examen, parce que le tissu musculaire est crispé, qu'on n'aperçoit plus qu'une coloration informe. En ajoutant préalablement de l'eau ou de la glycérine à la préparation, on peut sans doute faire réapparaître la forme des fibres, mais alors la matière glycogène se dissout et la coloration est souvent diffuse. L'alcool qui m'a servi pour préparer la teinture d'iode était de l'alcool à 38 degrés. Il ne faut pas y ajouter de l'iodure de potassium; j'ai cru remarquer que la teinture d'iode iodurée est moins convenable et peut donner lieu à des causes d'erreur, à raison de l'intensité de la coloration qu'elle communique aux tissus.

dans la fibre musculaire ne semble être organisée ou renfermée dans des cellules. Quand on traite les fibres musculaires à divers états de leur développement par la solution alcoolique de potasse, on voit la substance musculaire se dissoudre ou se dissocier, et la matière glycogène se précipiter sous forme de granulations amorphes ou arrondies qui n'indiquent aucune organisation spéciale.

La matière glycogène existe pendant l'évolution des muscles lisses du cœur et des intestins, aussi bien que dans les muscles striés des membres, du tronc et du diaphragme. Toutefois, dans les muscles lisses, il est fort difficile de constater les caractères de la substance glycogène au microscope : les fibres excessivement fines s'isolent mal ; les réactifs agissent difficilement, et ne montrent généralement la matière glycogène qu'à l'état d'imbibition et non à l'état de substance granuleuse contenue dans des tubes musculaires. Si les réactions microscopiques de la matière glycogène sont difficiles à obtenir dans les muscles lisses, il n'en est plus de même quand on opère par la coction. Elle fournit un liquide opalin, dans lequel on peut constater avec la plus grande évidence tous les caractères de la matière glycogène, qui est très abondante dans ces muscles, aussi bien que dans ceux de la vie animale.

Quant à la quantité de matière glycogène renfermée dans les muscles aux diverses périodes de leur développement, je ne pourrais donner aucune évaluation exacte. Je puis dire seulement que cette matière persiste dans le tissu musculaire pendant toute la durée de la vie intra-utérine (1), puisqu'elle disparaît très rapidement, après la naissance, sous l'influence des mouvements respiratoires et musculaires. J'ai pu constater ces faits sur une portée de jeunes chats. Au moment même de la naissance, sur un chat qui n'avait pas encore eu le temps de teter, et qui était né seulement depuis quelques minutes, j'ai constaté que les muscles

(1) En 1854, j'avais pensé que cette matière disparaissait des muscles chez les veaux vers le cinquième ou sixième mois de la vie intra-utérine ; cela tient à ce que je m'étais fondé sur la fermentation glycosique du muscle, qui, en effet, disparaît à ce moment, pour ne donner lieu plus tard qu'à la fermentation lactique. (Voy. *Leçons de physiologie*, t. I.)

renfermaient de la matière glycogène comme pendant la vie intra-utérine. Mais le surlendemain, je sacrifiai un autre petit chat qui était né au même moment, et je m'assurai que ces muscles ne renfermaient plus de matière glycogène, et que leurs fibres, au lieu de se colorer en rouge vineux par la teinture d'iode acidulée, se coloraient simplement en jaune.

3° *Système glandulaire.* — Le tissu glandulaire, ainsi que les tissus osseux et nerveux, ne renferme pas de matière glycogène. Sauf l'épithélium des conduits glandulaires, je n'ai jamais trouvé de matière glycogène dans le tissu même des reins et des glandes annexées au canal intestinal, à aucune époque du développement fœtal. J'ai examiné à ce sujet les glandes salivaires, le pancréas, les glandes de Lieberkühn, la rate et les ganglions lymphatiques.

Foie. — Mais un seul organe, classé parmi les organes glandulaires, fait exception, et cette exception mérite d'être spécialement signalée, car il s'agit de la glande qui, par une prédestination particulière, va devenir le réceptacle de la matière glycogène chez l'adulte, lorsque tous les organes glycogéniques temporaires du fœtus auront disparu. Cette glande, nous savons déjà que c'est le foie ; or il est remarquable que le foie, comme tous les autres organes glanduleux, ne soit pas accompagné par la matière glycogène dans son évolution. Ce n'est que vers le milieu de la vie intra-utérine environ, lorsque son évolution histologique est achevée, que le foie commence à fonctionner comme organe biliaire et comme organe glycogénique. Je ne pourrais dire exactement si les deux fonctions débutent en même temps; toutefois il m'a semblé que la formation biliaire commençait avant la formation glycogénique. Mais, à mesure que la fonction glycogénique se développe, on la voit disparaître dans tous les organes temporaires du fœtus, et successivement dans les enveloppes placentaires et dans les organes limitants de son corps, et, parmi ces derniers tissus, c'est dans l'épithélium de l'estomac et de l'intestin grêle que la matière glycogène disparaît en dernier lieu; elle peut y persister encore lorsque le foie fonctionne (1). Enfin, à la naissance, toutes les

(1) On pourrait jusqu'à un certain point considérer les cellules glycogéni

fonctions passagères de la vie intra-utérine disparaissent, et le foie, comme plusieurs autres organes nutritifs, remplira désormais sa fonction déterminée pendant toute la vie; mais il ne faut jamais oublier que le foie paraît différer d'autres organes glandulaires, en ce que la fonction glycogénique qu'il accomplit ne s'est pas montrée seulement au moment où elle lui a été dévolue. Cette fonction glycogénique existait déjà auparavant dans d'autres organes temporaires, et elle lui a été transmise pour qu'il en devînt l'agent chez l'adulte. Il résulte de là que le foie ne fait en quelque sorte que continuer dans l'adulte une fonction fœtale, qui était primitivement localisée d'une manière plus ou moins diffuse, suivant les animaux, soit dans le placenta et d'autres organes temporaires qui précèdent la formation des organes définitifs.

D'après tout ce qui a été dit, il me semble évident que, chez le fœtus, cette matière glycogène a un rôle important à remplir dans le développement organique. D'autre part, chez l'adulte (1),

ques externes du fœtus et celles de l'intestin comme les analogues de celles du foie, puisque celles-ci ne cessent d'exister que lorsque celles du foie fonctionnent. L'anatomie comparée semblerait confirmer cette vue. J'ai constaté que chez les insectes, par exemple, où il n'y a pas de foie conglomeré, il existe des cellules glycogènes dans l'intestin; il y aurait là en quelque sorte un état permanent qui représenterait un état transitoire chez les mammifères.

(1) Les faits que j'ai signalés pour aujourd'hui ne se rapportent qu'à la vie embryonnaire. Chez l'adulte, ainsi que je l'ai dit depuis bien longtemps, la formation de la matière glycogène se trouve concentrée dans le foie, ne se trouve plus dans les organes où on la rencontre chez le fœtus. Cependant il y a encore deux tissus, le musculaire et le pulmonaire, qui, dans certaines circonstances déterminées, peuvent présenter chez l'adulte de la matière glycogène infiltrée. Chez les animaux hibernants ou engourdis dans la saison froide, on trouve une très grande quantité de matière glycogène accumulée dans le foie et contenue dans les cellules hépatiques. En outre, on trouve de la matière glycogène non organisée, mais infiltrée dans les tissus musculaire et pulmonaire. Aussitôt que l'animal se réveille, qu'il se meut et respire plus activement, la matière glycogène se trouve consommée et disparaît de ces tissus pour continuer à se former dans le foie. Chez les mammifères et oiseaux bien nourris, quand on laisse le tissu musculaire au repos, soit spontanément, soit en coupant le nerf d'un muscle, on voit également la matière glycogène s'accumuler quelquefois dans les muscles inactifs pour disparaître par l'exercice. La question de savoir comment cette matière serait déposée dans les muscles chez le fœtus ou chez l'a-

la fonction glycogénique est liée directement à l'accomplissement physiologique des phénomènes nutritifs ; car nous savons que la matière glycogène cesse de se produire dans le foie aussitôt qu'une influence morbide vient arrêter la nutrition. On voit donc ainsi que la substance qui accompagne l'évolution des organes chez le fœtus continue à se manifester dans leur nutrition chez l'adulte. Ces faits établissent évidemment une liaison intime entre le développement et les phénomènes nutritifs qui, sous un certain rapport, n'en seraient que la continuation. Il serait inutile de nous livrer sur un sujet si obscur à des considérations théoriques qui seraient prématurées ; il faut attendre patiemment que de nouvelles expériences viennent éclairer ces questions que nous ne pouvons encore qu'à peine entrevoir. Pour aujourd'hui, je n'ai voulu que constater des résultats d'expériences, et indiquer que les phénomènes de la nutrition chez l'adulte me semblent susceptibles d'être élucidés par l'étude des phénomènes de l'évolution fœtale.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 6.

Fœtus de veau (demi-grandeur environ). Ce fœtus baigne dans le liquide amniotique ; il est vu par transparence à travers l'amnios ; sa surface interne est parsemée de plaques glycogéniques, dont la matière est analogue à une substance de même nature qu'on rencontre dans le placenta des lapins, des cochons d'Inde, etc.

a, *a*, *a*, *a*. Plaques glycogéniques de volumes divers, faisant saillie à la face interne de l'amnios et visibles par transparence.

dulte me semble difficile à résoudre en ce moment. Je dirai seulement que chez le fœtus rien n'empêcherait de penser que la matière glycogène de l'intestin, ou celle du placenta, soient absorbées, quand le foie n'agit pas encore. J'ai trouvé chez des veaux des plaques amniotiques dans l'estomac, et j'ai vu que le liquide stomacal de ces animaux dissout la matière glycogène sans donner toujours une teinte opaline à la liqueur. Chez l'adulte, la matière glycogène, en excès dans le foie, pourrait-elle être transportée dans l'organisme à cet état? C'est un point qui reste à décider. Je me borne seulement à rappeler que chez l'adulte, pas plus que chez le fœtus, la matière ne paraît être organisée dans les muscles.

Sur le cordon ombilical, les plaques glycogéniques prennent la forme de papilles, et se séparent nettement de la peau par un bord circulaire, près de la base du cordon ombilical.

C. Vaisseaux ombilicaux.

c, *c*. Ramifications des vaisseaux ombilicaux allant sur la face externe de l'amnios.

D. Pédicule de l'allantoïde.

E. Un cotylédon placentaire du veau, recevant des ramifications des vaisseaux ombilicaux *o*, et utérins *u*. Les deux portions du cotylédon sont en partie séparées l'une de l'autre.

La substance placentaire de ces cotylédons ne renferme pas de matière glycogène ; tandis que chez les lapins, les cochons d'Inde, etc., la matière glycogène est mélangée avec la substance placentaire.

PLANCHES 7 ET 8.

Fig. 1. Papille glycogénique naissante, vue à un faible grossissement, sur la portion de l'amnios du veau qui revêt le cordon ombilical : *a*, amas de cellules glycogéniques colorables par l'iode ; *b*, épithélium entourant et recouvrant les cellules glycogéniques, et ne se colorant pas par l'iode ; *c*, tissu de l'amnios.

Fig. 2. Papille glycogénique de veau dans un état de développement plus avancé : *a*, cellules glycogéniques colorables par l'iode ; *b*, épithélium non colorable par l'iode ; *c*, tissu de l'amnios.

Fig. 3. Papille glycogénique de veau complétement développée : *a*, papille constituée par des cellules glycogéniques colorables par l'iode et recouverte par un épithélium non colorable ; *b*, tissu de l'amnios présentant des noyaux particuliers et quelques cellules glycogéniques disséminées à la base de la papille.

Fig. 4. A, papille glycogénique de mouton complétement développée, renfermant des cellules colorables par l'iode, et entourée d'un épithélium non colorable : *a*, *a*, *a*, cellules glycogènes, colorables par l'iode, accumulées en très grande quantité à la base de la papille *b* ; *c*, tissu de l'amnios présentant des fibres et des noyaux ; B, cellules du foie du même mouton ; elles ne contiennent pas encore de matière glycogène ; C, cellules isolées provenant de la papille A, et contenant de la matière glycogène.

Fig. 5. Portion de la membrane amnios revêtant le cordon ombilical chez le veau. Aspect des papilles vues de grandeur naturelle.

Fig. 6. Portion de l'amnios du veau, montrant des plaques glycogéniques et des vaisseaux sanguins (grandeur naturelle).

Ces plaques sont constituées par des cellules glycogéniques qui ont absolument les mêmes caractères que dans les papilles de l'amnios qui revêt le cordon.

Fig. 7. Cellules des plaques glycogéniques en commencement de dégénérescence : *a*, cellules glycogéniques dégénérées, ayant perdu leurs noyaux et leur contenu granuleux, et ne se colorant plus par l'iode ; *b*, cellules glycogéniques non dégénérées, contenant un noyau et une substance granuleuse colorable par l'iode.

Fig. 8. A, portion de plaque à un état plus avancé de dégénérescence ; *a*, *a*, cellules glycogéniques dégénérées ; *b*, *b*, épithélium de l'amnios ; B, cellules du foie du même fœtus de veau, contenant de la matière glycogène.

Fig. 9. Plaques complétement dégénérées. On ne trouve plus à leur place qu'une substance graisseuse *b*, *b*, mélangée de cristaux d'oxalate de chaux, *a*, *a*, *a*.

DES CORPS GLYCOGÉNIQUES DANS LA MEMBRANE OMBILICALE DES OISEAUX,

Par M. SERRES.

La communication si importante de M. Cl. Bernard sur la fonction glycogénique du placenta a dissipé les doutes que m'avait fait naître, dans l'embryogénie des oiseaux, l'usage des petits corps glanduleux que l'on observe sur la surface de la membrane ombilicale du poulet en voie de formation.

On sait que, dans le cours du deuxième et du troisième jour de l'incubation, il se développe sur l'aire opaque du champ du poulet une membrane composée de vaisseaux capillaires si nombreux, que toute sa surface en est entière recouverte.

Ces vaisseaux débutent, vers la vingtième heure de l'incubation, par l'apparition de petites cellules qui deviennent les points sanguins de Wolff. Sans communication d'abord les unes avec les autres, ces cellules se couvrent vers la vingt-quatrième heure de vaisseaux capillaires extrêmement déliés ; elles forment alors des îles sanguines, isolées encore, mais se réunissant de la trentième à la quarantième heure, de manière à former le plus beau réseau capillaire que l'on puisse voir dans l'organisme des animaux. Ces faits sont connus.

Mais, ce qui ne l'est pas, ce sont de petits corps glanduleux interposés entre les îles sanguines et disséminés sur toute la sur-

face de la membrane ombilicale. On les voit au microscope, dès la vingt-cinquième et trentième heure de l'incubation. Leur couleur blanchâtre les fait distinguer des îles sanguines, qui sont d'une couleur rougeâtre. A la trente-cinquième heure, ils deviennent d'une couleur jaune clair, et le volume qu'ils ont acquis permet de les distinguer plus facilement.

C'est à cette période si importante du développement du poulet que je les ai fait représenter dans les *Archives du Muséum* (1). Sur l'embryon qui a servi à dessiner cette figure, leur nombre s'élevait au delà de cinq cents. Ils étaient disséminés, non-seulement sur l'aire opaque de la membrane ombilicale, mais encore sur la presque totalité du champ transparent, dans lequel ils étaient plus saillants, par la raison qu'à cette période la lame vasculaire de la membrane germinative, encore nuageuse, n'est pas sillonnée par les vaisseaux capillaires qui vont s'y former plus tard. Du troisième au sixième jour, leur volume continue de croître, mais la plénitude des artères et des veines les cache en partie.

Ainsi que je l'ai déjà dit, la nature de ces petits corps, de même que leur usage, m'était entièrement inconnue. Mais en entendant la démonstration si claire et si précise que vient de donner M. Cl. Bernard, des cellules ou des glandes glycogéniques du placenta, je ne mets plus en doute que ces corps n'en soient les analogues dans la classe des oiseaux; classe dans laquelle le placenta est représenté par la membrane ombilicale, d'une part, et, de l'autre, par l'allantoïde.

Si l'analogie de ces corps est justifiée, ne pourrait-on pas dire qu'il existe chez les oiseaux un organe hépatique diffus, ou un foie transitoire analogue à celui dont M. Cl. Bernard vient de démontrer l'existence dans le placenta des ruminants?

En soumettant ces observations à notre collègue, je ferai remarquer que celles qu'il a présentées sur l'action tardive du foie ordinaire chez les ruminants sont parfaitement justifiées chez les oiseaux. Quoique, dans cette classe, le foie apparaisse comme un double diverticule du canal intestinal, sur la fin du troisième jour,

(1) Tome IV, pl. 20, fig. 3, n° 7.

néanmoins le système vasculaire de la veine porte qui lui correspond ne se développe que beaucoup plus tard; d'après la lenteur de formation de la structure de cet organe, ce n'est guère que vers le onzième ou le douzième jour de la formation du poulet qu'il serait en mesure d'entrer en action. Or, c'est précisément l'époque à laquelle disparaît la membrane ombilicale ou la branchie hépatique du poulet, qui est remplacée par l'allantoïde, sur la surface de laquelle on ne voit pas de glandes glycogéniques.

Relativement à l'embryogénie générale, une des conséquences de la découverte de M. Cl. Bernard est d'établir, comme il l'a fait, que, dans le cours de la vie embryonnaire, il existe deux organes glycogéniques : l'un transitoire, résidant dans le placenta, l'autre permanent, qui est l'organe hépatique. Il prouve, de cette manière, la glycogénie continue du sang pendant la durée de la vie utérine.

Appliquée au développement normal de l'embryon, cette vue est très juste; mais, dans l'état anormal, quand un embryon dégradé se développe sans organe hépatique et avec un placenta quelquefois si rudimentaire, qu'il égale à peine la centième partie du placenta ordinaire, comment s'établit alors la fonction glycogénique? On a compris qu'il s'agit ici du développement des acéphales.

On sait que, chez ces êtres anormaux qui, par leur fréquence, constituent la plus grande partie des monstruosités par défaut, on sait, disons-nous, qu'ils sont tous privés de foie, de cœur et de tête, et que leur placenta est extrêmement réduit dans ses dimensions. Dans cet état leur existence ne saurait être comprise, si la nature ne suppléait à cette imperfection placentaire. Or, elle y supplée en transformant l'enveloppe tégumentaire de l'acéphale en des vastes poches remplies d'un liquide séro-albumineux, et dont les parois sont recouvertes par un réseau de vaisseaux capillaire artériels et veineux; vaisseaux communiquant par des troncs particuliers avec le système sanguin général du corps. En outre de cette disposition si favorable pour suppléer à l'imperfection de la respiration placentaire, l'intérieur de ces poches est tapissé par une membrane de nature séreuse, au-dessous de laquelle se trou-

vent des corps jaunâtres arrondis et quelquefois formant de petites plaques par leur réunion : ces corps ne seraient-ils pas des glandes glycogéniques? Sur un acéphale dont j'ai fait figurer les dessins dans un travail qui paraîtra incessamment dans le XXVe volume des *Mémoires de l'Académie*, les poches sus-scapulaires contenaient chacune plus de 80 de ces corps; les poches scapulaires postérieures en contenaient chacune de 30 à 40, et les sinus axillaires en avaient de 15 à 20; les poches dorsales et inguinales en renfermaient également, mais en nombre bien moindre.

Il est inutile d'ajouter qu'avant la communication que nous venons d'entendre, j'ignorais entièrement la nature et l'usage de ces corps.

Telles sont les observations que je désirais soumettre à l'appréciation de notre collègue M. Cl. Bernard.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Observations sur la structure du tissu osseux chez les Poissons, par M. KÖLLIKER. (Extrait.)

Dans une note extraite des *Proceedings* de la Société royale de Londres, M. Kölliker rend compte de nombreuses observations sur la structure intime du tissu constitutif du squelette chez les Poissons osseux. Il a constaté que chez la plupart de ces animaux, le tissu osseux ordinaire, caractérisé par la présence des parties connues des histologistes sous le nom de *corpuscules osseux*, ou *cellules* radiées ou fusiformes, n'existe pas. Les groupes dans lesquels il a trouvé le tissu osseux pourvu de ces corpuscules sont les Ganoïdes, les Sirénoïdes et la plupart des Physostomiens supérieurs de Müller (savoir, les Siluroïdes, excepté le *Trichomycterus*), les Cyprinoïdes, les Characins, les Mormyres, les Salmonés, les Clupes, les Muræniens et les Gymnotiens, ainsi que les Thons parmi les Acanthoptérygiens. Le tissu osseux est, au contraire, privé de cellules radiées, ou corpuscules osseux, chez presque tous les Acanthoptérygiens, les Anacanthiniens de Müller, les Pharyngognathiens, quelques Physostomiens inférieurs (Cyprinodontes, Ésoces, Galaxiens, Scopélines, Chauliodontides, Hétéropyges et Synbranches), les Plectognathes et les Lophobranches. M. Kölliker a trouvé aussi que le mode d'organisation du tissu constitutif des écailles et des rayons offre les mêmes caractères histologiques que le squelette intérieur.

Note sur un prétendu cas de génération spontanée, par M. CIENKOWSKI. (Extrait.)

Dans un mémoire intitulé *Zur Genesis eines einzelligen Organismus*, M. Cienkowski avait communiqué, il y a quelques années, plusieurs observations curieuses qui lui semblaient parler en faveur d'une génération équivoque.

Ces observations peuvent se résumer de la manière suivante. Un grain de fécule, abandonné à lui-même dans l'eau, s'entoure bientôt d'une enveloppe qui, d'abord exactement adhérente à la surface, se dilate ensuite de manière à laisser un espace entre elle et lui. Cette enveloppe produit souvent des prolongements tubuleux. Le grain de fécule se dissout peu à peu de la périphérie au centre, et à sa place se forme une matière mucilagineuse qui remplit l'enveloppe. Des granules se précipitent bientôt à l'intérieur de ce mucilage, et s'organisent en monades armées de deux flagellum ; celles-ci percent la membrane enveloppante et vont s'agiter au dehors. M. Cienkowski considérait l'enveloppe comme un organisme unicellulaire, et les corps monadiformes comme des zoogonidies reproductives.

Le nom seul de M. Cienkowski devait forcément attirer l'attention même des savants les plus sceptiques. D'ailleurs ces observations furent répétées et confirmées de tous points par M. Regel, M. Merklin, et par l'un des micrographes les plus distingués de l'époque actuelle, M. Nægeli. La doctrine déjà défaillante de la génération spontanée commençait à rebattre d'une aile.

Aujourd'hui, dans une note publiée dans le XVIIe volume du *Bulletin de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, M. Cienkowski vient nous présenter la clef de ces singuliers phénomènes. La membrane qui enveloppe le grain de fécule est bien un organisme unicellulaire, mais cet organisme ne s'est point formé pour la première fois autour du granule. Il a précédemment vécu de la vie de monade. M. Cienkowski, en poursuivant de petites monades, a vu souvent comment l'une d'elles venait s'accoler à un grain d'amylum, pour diffluer bientôt en quelque sorte, et s'étendre en couche mince tout autour de celui-ci. La petite monade enveloppe le grain de fécule dont la grosseur est relativement gigantesque, précisément de la même manière qu'un rhizopode enveloppe sa proie. La provenance de la membrane qui entoure le granule se trouvant ainsi expliquée, le reste du phénomène n'offre plus rien d'anormal. (*Bibl. univ. de Genève*, t. IV, p. 286.)

On the Theory of the Vertebral Skull (*Sur la théorie vertébrale du crâne*), par M. HEUXLEY. — In-8, 1858..

Dans cette publication, qui constitue la *Leçon croonienne* donnée à la Société royale de Londres en novembre 1858, M. Huxley expose ses vues sur les analogies et les dissemblances qui existent entre la composition ostéologique de la tête et celle des vertèbres. Il s'appuie sur les données fournies par l'embryologie aussi bien que sur l'étude comparative du squelette parfait, et il arrive à cette conclusion, que les différents segments constitutifs de la tête ont d'autant moins de ressemblance avec les vertèbres, qu'ils s'éloignent davantage de l'occiput, et qu'ils ne doivent pas être assimilés à ces groupes ostéologiques. Les observations de l'auteur sur le développement de diverses parties du squelette des Poissons, qui sont brièvement indiquées dans cette brochure, sont exposées avec plus de détail dans un mémoire publié récemment dans le septième volume du *Journal de la Société micrographique de Londres.*

RECHERCHES

SUR

LES SÉCRÉTIONS CHEZ LES INSECTES,

Par M. S. SIRODOT,
Professeur de physique et d'histoire naturelle au Lycée de Cahors.

PRÉLIMINAIRES.

Les mémoires nombreux publiés jusqu'aujourd'hui sur l'organisation des Insectes sont à peu près exclusivement descriptifs. Les uns, et ce sont généralement les plus anciens, resserrés dans les limites de l'examen des modifications des parties extérieures du corps, avaient pour objet la classification des espèces si multipliées; ils sont pour la plupart résumés par Latreille dans le *Règne animal* de Cuvier. Dans les autres, les entomologistes se sont appliqués à décrire toutes les parties constitutives du corps, à faire l'anatomie spéciale des différents appareils qui le composent. Les premières recherches de ce genre sont dues à Malpighi, Lyonnet, Swammerdam. Ces premiers maîtres n'ont décrit qu'un petit nombre de types, suffisant toutefois pour donner une idée générale de la structure des Insectes.

Ces monographies se sont multipliées sous le scalpel de Ramdorh, elles deviennent aussi plus exactes; cet auteur décrit dans tous leurs détails les organes qu'on avait jusqu'alors simplement comptés. En 1828, M. Strauss-Durckheim publie sur les animaux articulés, par les soins de l'Académie des sciences, de très belles études anatomiques, dont la partie la plus considérable est occupée par une monographie du Hanneton. Toutes les pièces de l'armure extérieure sont figurées et décrites; les muscles moteurs sont comptés avec le même soin que Lionnet mettait à compter ceux de la Chenille du Saule; l'étude des appareils splanchniques est accompagnée de considérations physiologiques sur leur rôle dans

l'organisme. Il est regrettable que, sur certains points, l'exactitude laisse à désirer; ces erreurs pourraient jeter sur l'ouvrage entier une défaveur qui ne serait pas méritée.

Ces monographies éparses ne pouvaient constituer un corps de doctrines, dans lequel on pût suivre, au milieu de la variété des groupes, toutes les modifications des appareils ; ce n'était qu'une ébauche : l'œuvre complète fait la gloire de M. Léon Dufour. On pourra ajouter des détails aux grands traits qu'il a dessinés ; mais ces travaux resteront comme la base de la splanchnologie des Insectes.

Qu'il me soit permis de signaler une lacune considérable dans ces travaux de l'entomologiste français, comme dans ceux, du reste, des entomologistes étrangers. Pourquoi les larves et les nymphes sont-elles restées si étrangères à leurs nombreuses dissections? Serait-ce parce qu'elles vivent cachées, qu'elles ne sont pas suffisamment connues? Dans ces travaux antérieurs et descriptifs qui doivent servir de point de départ à mes recherches physiologiques, cette lacune laisserait le champ libre à des doutes fâcheux pour la discussion.

Pendant que M. Léon Dufour apportait à l'Académie des sciences ses savants et laborieux mémoires, d'autres pays avaient leurs micrographes. En Allemagne, Rengger, Gaede, Meckel ; en Angleterre, Newport, publiaient les résultats de leurs observations. Il est indispensable de les connaître pour apprécier l'état de la science.

Lorsque je me propose d'étudier la nature des sécrétions chez les Insectes, je n'ai à me préoccuper que des travaux antérieurs relatifs à la connaissance des viscères. Il faut parcourir tous les mémoires publiés sur ce sujet pour trouver quelques observations physiologiques sur le rôle des organes dont la description a été donnée. C'est à ce titre que j'ai dû les passer très rapidement en revue, laissant de côté tout ce qui était étranger au sujet que je me suis proposé de traiter.

En dehors de ces publications dont l'objet principal est le point de vue descriptif, je dois un examen plus sérieux à un très petit nombre de mémoires, dans lesquels les auteurs se sont appliqués

à établir la fonction de certains organes. En suivant l'ordre chronologique, on rencontre en premier lieu les *Recherches physiologiques* de Rengger, l'ouvrage allemand n'a pas été traduit; en second lieu, un mémoire de M. Léon Dufour *sur le foie des Insectes* (*Annales des sciences naturelles*, 2e série, 1844, t. XIX); enfin, dans un travail qui a pour titre *Étude sur l'instinct et les métamorphoses des Sphégiens*, M. Fabre établit une nouvelle fonction du tissu graisseux, considéré comme organe actif dans la sécrétion urinaire (*Annales des sciences naturelles*, 3e série, 1856, t. VI).

Je ferai l'analyse de ces mémoires en étudiant les fonctions auxquelles ils se rapportent; la discussion sera mieux éclairée en rapprochant mes observations de celles des entomologistes qui se sont occupés des mêmes sujets d'études. D'ailleurs cette méthode m'épargnera des répétitions, qui allongeraient sans fruit un travail déjà suffisamment étendu.

La splanchnologie des Insectes conduisait tout naturellement à l'étude des organes sécréteurs dépendants de l'appareil digestif. Parmi ces organes, il en est dont le développement est tel, qu'ils ne pouvaient échapper aux premiers observateurs. L'emploi de la loupe a suffi pour reconnaître la présence et la disposition des tubes de Malpighi. Quelques observations de détail mises à part, ces organes glandulaires sont généralement bien connus au point de vue anatomique. En est-il de même de la nature du produit sécrété? Les rapports de ces organes avec le tube digestif ne suffisent pas pour mettre leur fonction en lumière; l'histologie et l'analyse chimique du contenu seules conduiront à des conclusions positives. Malgré quelques essais, cette histologie et cette analyse chimique sont encore à faire; aussi les zoologistes sont-ils divisés en trois camps. Pour les uns, les tubes de Malpighi représentent le foie; pour d'autres, les reins; et pour les autres enfin, des organes mixtes chargés à la fois de la sécrétion de la bile et de l'urine, des organes urino-biliaires. Si je suis parvenu à faire connaître quelle est celle de ces trois assertions qui est l'expression de la vérité, je serai suffisamment récompensé de mes longues et minutieuses recherches

Le ventricule chylifique des Insectes carnassiers est hérissé de villosités, dans lesquelles M. Léon Dufour a vu des organes d'absorption. L'anatomie de ces organes a été mieux saisie par Newport; il a reconnu des culs-de-sac en rapport avec la cavité digestive; il devenait alors probable qu'ils représentaient des organes glandulaires. Si Newport avait raison, il restait encore à décider la question relative à la fonction de ces glandes. Mais mes recherches ne se sont point arrêtées à cette simple discussion : Ces glandes étaient-elles spéciales aux Insectes soumis au régime carnivore? Ou bien prenaient-elles seulement chez ces derniers un développement plus considérable?

Je répondrai à cette question par l'anatomie comparée de ces glandes chez les Coléoptères carnassiers et chez les Coléoptères herbivores et les Orthoptères.

J'espère montrer dans ces glandes des follicules gastriques, et probablement les équivalents des glandes à pepsine chez les animaux supérieurs.

Les glandes salivaires, si nettement caractérisées dans la plupart des groupes, se réduisent à tel point chez les Coléoptères, que, pour les saisir, l'emploi de la loupe devient impuissant. Les micrographes ont eu recours au microscope ; avec cet auxiliaire, ils ont découvert, à la périphérie de l'œsophage, des filaments tubuliformes d'une ténuité extrême ; ils les ont pris pour les glandes, qui jusqu'alors avaient échappé à leurs minutieuses recherches. Rien n'indique qu'ils aient vu le point d'abouchement dans le tube digestif; et quand cette difficulté devait les arrêter dans leurs conclusions, ils ont passé outre. Mes efforts pour retrouver ces glandes filiformes n'ont pu me fixer sur leur existence; je fis alors pièce à pièce l'histologie de toute la partie du tube digestif qui précède le ventricule chylifique; j'ai reconnu dans un tissu cellulaire sous-muqueux des glandes d'une structure singulière, mais dont les rapports avec les glandes salivaires ne peuvent être contestés.

Chez les animaux supérieurs, la salive est un produit mixte ; elle résulte du mélange de deux liquides, mélange opéré dans la bouche, et dont les éléments sont le produit de glandes distinctes.

L'anatomie n'a fait découvrir chez les Insectes qu'une seule espèce de ces glandes; sont-elles les analogues des glandes parotidiennes des glandes submaxillaires ou des glandes sublinguales ? C'est dans l'histologie comparée et la chimie physiologique que j'ai cru devoir chercher les arguments capables d'éclairer la question.

Si mes conclusions relatives aux fonctions des tubes de Malpighi sont acceptées, il y aurait encore à retrouver chez les Insectes deux viscères importants : le foie et le pancréas. J'ai dû réserver cette question, sur laquelle je me propose de publier prochainement un nouveau mémoire. Je ne me suis pas cru suffisamment préparé pour l'aborder avec succès; j'exposerai cependant en quelques mots la marche que je me propose de suivre. Le foie chez un grand nombre de Mollusques paraît très bien caractérisé; il me servira de point de départ pour étudier les caractères de la cellule biliaire chez les animaux inférieurs, et les comparer ensuite avec ceux de la cellule biliaire des Vertébrés, en commençant par les classes inférieures, les Poissons et les Reptiles.

Ce point d'histologie élucidé, je chercherai la composition de l'humeur biliaire. La cholestérine est-elle un produit constant, normal, et par conséquent caractéristique? Les sels étudiés par M. Strecker, le glycocholate et le taurocholate de soude, sont-ils nécessaires à la composition de la bile? J'ai déjà extrait le glycocholate de soude du foie de l'*Helix pomatia ;* il est probable que je le rencontrerai ailleurs. Avec les données fournies par cette étude comparée, j'entreprendrai celle du foie des Crustacés, des Arachnides et des Insectes.

Au début de ces recherches de physiologie comparée, j'avais besoin de faire connaître le plan que j'ai adopté pour le soumettre à l'appréciation des maîtres de la science.

Le développement prodigieux et presque exclusif de l'appareil digestif chez les larves n'est pas un fait simplement curieux; la physiologie trouvera dans son étude des conséquences de la plus haute importance au point de vue des fonctions de nutrition. C'est pendant la vie à l'état de larve que l'Insecte grandit; qu'il emmagasine dans le tissu conjonctif, transformé tout entier en tissu graisseux, les matériaux destinés à la formation des organes plus

complexes de l'Insecte parfait. Et cette transformation s'effectue à une époque où la nutrition est singulièrement modifiée, à une époque où l'animal, renfermé dans sa propre existence, est complétement étranger au monde qui l'environne. A l'état de larve, l'Insecte doit absorber beaucoup; de là, la prédominance de l'appareil digestif. Les glandes, dont le produit est indispensable à la digestion, prendront nécessairement une importance semblable; les sécrétions seront plus actives et les produits plus abondants.

C'est donc dans les larves surtout que je devais étudier la nature des humeurs versées dans le canal digestif. Cette méthode n'a pas été sans résultats; elle m'a conduit à considérer comme des glandes gastriques les nombreux cæcums qui font saillie à la surface de l'intestin chylifique; elle m'a fait trouver dans le produit de ces glandes des sels, que l'analyse chimique a depuis longtemps déjà découverts dans le suc gastrique des animaux supérieurs. Les phosphates, que l'on rencontre dissous dans cette partie du canal digestif, ne peuvent l'être qu'à la condition de se trouver dans un milieu acide. Cette acidité justifiera les considérations qui conduisent à attribuer aux follicules gastriques les fonctions des glandes à pepsine.

De plus, il existe à l'origine du ventricule chylifique de la larve un volumineux appareil glandulaire, qui s'atténue tellement pendant la nymphose, qu'il faut les plus minutieuses observations pour en retrouver des traces chez l'Insecte parfait. Quel est donc cet appareil glandulaire, dont le rôle physiologique paraît s'éteindre avec la vie de la larve? Ce qui précède suffit pour faire comprendre la nécessité du chapitre que je consacre à l'étude de l'appareil digestif des larves. Si cette étude a été fort négligée jusqu'aujourd'hui, c'est une conséquence de la direction que les entomologistes ont donnée à leurs travaux. Ils ont décrit, et ne se sont pas appliqués à connaître le rôle des organes que leur scalpel mettait en évidence. En se proposant un but plus physiologique, leurs descriptions auraient été aussi plus générales.

Il ne me reste plus que quelques mots à ajouter pour achever cet exposé. Les observations de M. Fabre sur le tissu adipeux des

larves et des nymphes d'un certain nombre d'Hyménoptères, sur celui des nymphes des Lépidoptères, l'ont conduit à distinguer dans ce tissu deux parties nettement séparées, d'après l'auteur, par l'aspect général et les principes immédiats qu'elles contiennent : l'une appartient au tissu adipeux proprement dit ; ses utricules, teintés de jaune et transparents, ne renferment que des gouttelettes huileuses ; l'autre est liée à la sécrétion urinaire ; ses cellules, d'un blanc amylacé, renferment des granules d'urates.

Les circonstances dans lesquelles cette distinction a été établie ne m'ont point paru se rattacher à un état normal ; c'est au commencement de la période de transition de l'état de larve à celui d'Insecte parfait qu'elles sont plus marquées ; ne constitueraient-elles pas elles-mêmes un état transitoire ? Un examen minutieux du tissu adipeux des larves a transformé en une conviction profonde ce qui ne m'était apparu tout d'abord que comme une simple prévision. Je suis parvenu à séparer le tissu adipeux splanchnique d'un tissu cellulaire sous-cutané fort remarquable par la quantité d'urates alcalins dont il se charge parfois. Il m'eût été difficile de décrire ce tissu cellulaire sous-cutané sans m'occuper de ses rapports avec la peau, avec les glandes distribuées dans son épaisseur. J'ai donc décrit la structure de la peau, et, comme complément, celle des taches des Vers à soie malades.

Tel est l'ensemble de mon travail. Son objet repose essentiellement sur la recherche des faits anatomiques, qui permettront de caractériser les différentes sécrétions chez les Insectes, de connaître le rôle que leurs produits ont à remplir dans l'économie. La forme et la disposition des appareils glandulaires exigeront une partie descriptive, dans laquelle je trouverai l'occasion d'apprécier les travaux antérieurs.

La valeur des résultats obtenus dans les études de ce genre s'accroît avec la sûreté de la méthode ; il ne sera donc pas inutile d'insister quelque peu sur mes moyens d'investigation, surtout lorsqu'ils s'appliquent à des organes sécréteurs aussi restreints que ceux des Insectes.

La physiologie exige un grand nombre d'observations répétées dans les circonstances les plus variées, discutées avec la plus scrupuleuse attention. J'ai cherché un guide dans l'enseignement des maîtres de la science; si je ne pouvais me proposer de les imiter, tout au moins devais-je m'efforcer de les suivre dans les limites de mes forces. M. Milne Edwards et M. de Quatrefages, ces historiens éminents des animaux inférieurs, ont tracé une voie qui nécessite des connaissances anatomiques extrêmement étendues en même temps qu'un point de départ. Ainsi les organes de la respiration des Crustacés supérieurs sont très nettement caractérisés; mais veut-on chercher les mêmes organes chez les Cloportides et la plupart des Crustacés inférieurs, il sera difficile de les reconnaître tout d'abord dans les appendices abdominaux. Il est nécessaire de suivre les transformations de ces organes dans les groupes intermédiaires; les affinités zoologiques, les dégradations organiques une fois mises en évidence, le doute ne sera plus possible. Cette méthode, extrêmement féconde, est mise en pratique dans la plupart des travaux des deux illustres académiciens. Les leçons de ces maîtres m'ont guidé : c'est ainsi que j'ai pu suivre les transformations des glandes salivaires, des follicules gastriques, du tissu cellulaire sous-cutané, les modifications des follicules gastriques sous l'influence du régime; celles du tissu cellulaire sous-cutané sous l'influence de la structure de la peau.

L'histologie comparée et l'analyse chimique fourniront des arguments à l'appui des considérations zoologiques; et lorsque ces dernières seront insuffisantes, faute d'un point de départ, l'histologie et l'analyse chimique pourront à elles seules décider la question. Je ne me suis point dissimulé que l'étude des humeurs, au point de vue de la constitution chimique, était une entreprise délicate; je l'ai abordée, persuadé qu'il me serait tenu compte de mes efforts, si le succès n'a pas toujours répondu à mes espérances.

C'est dans l'histologie comparée et l'analyse chimique qu'il faut en première ligne chercher des motifs capables de résoudre la question des tubes de Malpighi. Lorsqu'il s'agit d'organes urinaires, l'analyse du produit de la sécrétion doit donner des preuves

irrécusables, affirmatives ou négatives. L'urine tient en dissolution des substances caractéristiques, et c'est à constater leur présence dans les tubes de Malpighi que j'ai dû m'appliquer. Le contenu de ces tubes est trop peu de chose pour que j'aie pu songer à retirer les principes immédiats qu'il contient, et en faire ensuite l'analyse élémentaire. Il fallait se contenter des procédés moins rigoureux fondés sur l'observation des précipités ou des réactions spéciales ; dans les circonstances actuelles, l'observation des précipités n'aurait pas toujours donné des résultats suffisamment nets, par suite de la trop petite quantité de matière ; mais cette difficulté peut disparaître. En n'employant que des réactifs aussi affaiblis que possible, on fera naître des actions lentes, favorables par conséquent à l'apparition des formes cristallines. Le précipité cristallin sera observé au microscope, et l'on aura deux preuves au lieu d'une : le précipité d'abord comme tel, et en second lieu ses formes cristallines.

Cette méthode donnera certainement d'excellents résultats. Les formes cristallines des substances que l'on peut extraire de l'urine et des organes urinaires ont été décrites avec beaucoup de soin dans le magnifique atlas qui accompagne la *Chimie anatomique et physiologique*, publiée par MM. Charles Robin et Verdeil. Il sera possible de comparer les substances obtenues avec celles qui sont décrites dans cet ouvrage unique ; cette comparaison, préparée par une étude préliminaire des systèmes cristallins et l'étude des substances extraites de l'économie, deviendra un travail facile après un peu d'habitude ; les erreurs seront fort rares.

Dans l'application de ces deux méthodes, l'emploi d'un excellent microscope, que je dois à l'habileté de M. Nachet, a singulièrement atténué les difficultés. Je fis ajuster un seul grossissement de 500 diamètres environ, donné par un objectif très fort et court pour éviter la lumière diffuse, et par un oculaire faible, afin que l'image, plus faiblement grossie, ne perdît point de sa netteté. Malgré la puissance de ce grossissement, les bords des images se dessinent d'une façon tranchée ; cette disposition est nécessaire pour éviter les illusions. Les différents microscopes que j'ai eus

entre les mains, à la Sorbonne et à l'École normale supérieure, ne m'ont jamais donné des images aussi pures.

Pour n'avoir pas à revenir sur les formes de l'appareil digestif, et pour préciser la position des glandes annexes, je décrirai rapidement la structure de l'appareil digestif des Insectes parfaits dans un premier chapitre; dans un second, consacré à décrire la structure de celui de la larve de l'*Oryctes nasicornis*, j'essayerai de faire comprendre l'importance de l'anatomie comparée du même appareil chez la larve et l'Insecte parfait. Le troisième chapitre sera consacré aux glandes salivaires, le quatrième aux glandes gastriques, le cinquième aux tubes de Malpighi; enfin le sixième et dernier, au tissu cellulaire sous-cutané et à la structure de la peau.

CHAPITRE PREMIER.

DE L'APPAREIL DIGESTIF EN GÉNÉRAL. — STRUCTURE.

La forme générale de l'appareil digestif des Insectes ne pouvait échapper aux anatomistes ; elle a été fidèlement décrite par les premiers qui ont pris soin de le faire flotter dans l'eau. Sa structure intime est encore fort obscure, non pas que les difficultés soient bien sérieuses, mais l'emploi de la loupe est insuffisant, et les premiers bons microscopes achromatiques sont sortis des ateliers de MM. Georges et Oberhauser. Il est difficile cependant d'arriver à une connaissance exacte des phénomènes digestifs, sans des données générales sur la structure intime de l'appareil dans lequel ils se passent. Je crois donc qu'il est utile d'en faire une esquisse, si incomplète qu'elle soit.

Déjà Newport, dans un travail qui a pour titre *Insecta*, a commencé une anatomie de structure qui complète les descriptions de M. Léon Dufour. Cette œuvre n'a pas été traduite, et je ne la connais que par des extraits que j'ai rencontrés à l'article Insectes du *Dictionnaire d'histoire naturelle*. J'ai été heureux de trouver dans ces quelques mots un accord parfait avec mes préparations qui s'y rapportent.

Dans la grande majorité des familles, le canal digestif présente trois divisions naturelles bien marquées : la première commence

à la bouche, et se termine au bourrelet valvulaire qui fait saillie dans le ventricule chylifique ; la seconde est formée par le ventricule chylifique ; la troisième comprend l'intestin et le rectum. La limite qui sépare le ventricule et l'intestin n'est pas très précise : ne serait-il pas convenable de ne pas prolonger le ventricule au delà de l'appareil glandulaire distribué à la surface ou dans l'épaisseur de sa paroi? Cet appareil serait caractéristique. L'espèce de valvule dont j'ai trouvé la description dans différents travaux de M. Léon Dufour ne me paraît pas un fait anatomique incontestable. A la fin du ventricule, lorsque les glandes disparaissent, les fibres musculaires transversales se multiplient, deviennent plus serrées ; la muqueuse se plisse longitudinalement, et ces replis se poursuivent souvent assez loin dans l'intestin. Il est difficile de trouver dans ces plis de la muqueuse une valvule ventriculo-intestinale.

La bouche dans sa partie postérieure présente une cavité en forme d'entonnoir, qu'on peut considérer comme une sorte de pharynx ; au rétrécissement du col correspond l'origine de l'œsophage. Depuis ce point jusqu'à l'étranglement qui précède le ventricule chylifique, la disposition générale du canal digestif est celle de cette pièce qu'on emploie dans les laboratoires de chimie sous le nom d'*allonge;* le tube, d'abord filiforme, se renfle progressivement, mais s'arrondit ensuite par une diminution rapide dans son diamètre. La partie filiforme correspond à l'œsophage proprement dit ; les anatomistes ont donné le nom de *jabot* à la partie renflée qui lui succède.

Telle est la forme de cette première partie du canal digestif dans la grande majorité des groupes ; elle se modifie principalement sous l'influence du régime. C'est ainsi que, chez ces Orthoptères herbivores qui s'abattent en troupes innombrables sur des contrées qu'ils dépouillent si rapidement de leur verdure, il existe sur le jabot une poche latérale, à laquelle on a donné le nom de *panse;* elle reçoit les aliments engloutis avec une étonnante voracité. La macération dans la panse, sous l'influence de la salive, ne serait pas suffisante pour préparer ces débris végétaux à l'action des sucs versés dans le ventricule chylifique. Un appareil de division deve-

nait indispensable; il se trouve dans cet organe musculaire muni intérieurement de plusieurs séries de pièces mobiles que l'on a comparées à des dents. L'action du *gésier* aurait été moins exagérée, si l'on avait examiné la nature des résidus de la digestion. Les cellules et les fibres s'y retrouvent avec toute leur charpente solide; il ne paraît pas que la cellulose ait été attaquée par le suc gastrique, le contenu seulement aurait été digéré. J'ai fait maintes fois de semblables observations sur les détritus de la digestion chez les Insectes phyllophages. L'effet du gésier se bornerait à dissocier les éléments de la trame des tissus végétaux, et à faciliter ainsi l'action des sucs actifs sur le contenu des organes élémentaires. Ce fait n'a pas encore été signalé; il a son importance au point de vue de l'action chimique qui s'accomplit dans le ventricule chylifique.

N'est-ce pas un fait remarquable de retrouver une disposition analogue chez les Insectes carnassiers bien connus pour l'avidité avec laquelle ils dévorent leur proie: chez les Carabiques, s'il n'y a pas de panse à proprement parler, le jabot se distend d'une façon anormale; quant à l'appareil de division, il existe, et n'est pas moins remarquable que celui des Orthoptères. Une section perpendiculaire à la longueur montre la cavité intérieure avec la forme d'une croix de Jérusalem; les parois ainsi rapprochées sont hérissées de pointes, longues, flexibles, rameuses, dont les branches s'entrecroisent, et forment un tamis d'un centimètre environ d'épaisseur. Les aliments doivent passer à travers ces tissus à éléments mobiles. Si cet appareil est moins puissant que celui des Orthoptères, la raison s'en trouve facilement dans la résistance beaucoup moindre des matières sur lesquelles il doit agir. Je ne pouvais exposer ces faits d'anatomie comparée que dans un chapitre consacré à décrire la structure générale de l'appareil digestif.

Ces différences, si nettement caractérisées dans la forme de la première partie du canal digestif, prennent beaucoup moins d'importance quand on a étudié la structure de la paroi. Cette structure une fois connue, il m'était impossible d'en distraire la panse et le gésier, pour les considérer comme des organes étrangers à cette

première division. Il faut y voir des modifications du jabot rendues nécessaires par le régime des êtres chez lesquels on les rencontre. La position des bourrelets valvulaires était d'ailleurs un guide qu'il fallait consulter pour cette délimitation.

Dans toute son étendue, la première partie du canal digestif est revêtue intérieurement d'une couche chitineuse, tantôt homogène, tantôt formée de lamelles écailleuses, imbriquées comme les tuiles ou les ardoises des toits. Lorsqu'elle est homogène, la surface libre peut être uniforme et lisse comme chez l'*Oryctes nasicornis*, ou hérissée de pointes dirigées en arrière comme chez le Hanneton. Dans ce dernier cas, les pointes ne couvrent pas toute l'étendue de la paroi intérieure ; la muqueuse forme des plis longitudinaux sous l'influence des fibres annulaires de l'enveloppe musculaire ; dans les sillons, les surfaces appliquées l'une contre l'autre en sont dépourvues ; elles sont lisses, comme lorsque les pointes disparaissent entièrement. L'appareil de division du gésier des Carabiques résulte d'un développement excessif de ces pointes chitineuses ; elles deviennent plus longues, et se ramifient en même temps que l'enveloppe musculaire devient plus puissante. La couche chitineuse, sous forme de lamelles imbriquées, peut être observée chez les Orthoptères ; elle est surtout très caractérisée chez le *Grillus talpa*. Les bords libres des lamelles sont dirigés en arrière et découpés en dentelures, dont les pointes font saillie dans la cavité intérieure.

Chez le *Grillus talpa* comme chez le Hanneton, la muqueuse œsophagienne forme des plis longitudinaux, et, sur les surfaces en contact, la couche chitineuse redevient homogène et lisse ; elle prend le même caractère encore dans toute l'étendue de la panse.

Passons dans le gésier, et nous trouverons facilement l'origine de ces lames épaisses distribuées en séries régulières. Dans cette cavité, la muqueuse forme un certain nombre de plis sous l'effort de la contraction de la couche musculaire ; dans les sillons, là où deux faces sont appliquées l'une contre l'autre, les lamelles n'existent pas plus que dans les sillons de l'œsophage. Sur les crêtes au contraire, elles prennent un volume énorme ; comparativement, elles sont plus épaisses par la soudure intime d'un cer-

tain nombre d'entre elles; les pointes marginales se transforment en dents coniques circulaires ou aplaties; de là cette armure puissante que les auteurs ont décrite minutieusement, et sur laquelle je ne veux pas insister davantage.

La couche chitineuse remplace l'épithélium stratifié que l'on rencontre dans les organes analogues des animaux supérieurs; elle est immédiatement appliquée sur la muqueuse, et doit être considérée comme une sécrétion de cette membrane.

La muqueuse est le plus souvent une membrane homogène et sans structure; cependant, à l'aide de la macération dans l'eau contenant de petites quantités d'un mélange d'acide nitrique et d'acide chlorhydrique, on parvient quelquefois à saisir les fibres du tissu conjonctif. Devient-elle plus manifestement fibreuse, elle contient dans son épaisseur des fibres élastiques. On peut s'en assurer en étudiant la structure de la muqueuse du jabot des Carabiques. Toutefois ces fibres élastiques ne paraissent pas identiques avec celles qui concourent à la formation des tissus analogues chez les animaux supérieurs. Chez les Insectes, la coloration en jaune par l'acide nitrique est à peine sensible, tandis qu'ailleurs cette coloration est très prononcée.

L'enveloppe musculaire est formée par deux plans de fibres. Dans le plus intérieur, les fibres annulaires, serrées les unes contre les autres, s'étalent en couche continue, dont l'épaisseur va croissant depuis le commencement de l'œsophage jusqu'à l'étranglement qui précède le ventricule chylifique; elle est surtout très développée sur le gésier lorsqu'il existe. Dans la couche superficielle, les fibres longitudinales se réunissent par faisceaux plus ou moins écartés. Sur le gésier, le diamètre de ces faisceaux s'est beaucoup accru.

Enfin il existe une membrane, mince et délicate, tantôt homogène, tantôt granulée, qui paraît destinée à fixer la position des fibres musculaires, en même temps qu'elle forme l'enveloppe la plus extérieure de la paroi que je viens de décrire.

A ces éléments de la paroi il s'en ajoute souvent un autre, dont j'ai différé la description pour rester dans le fait général. Mais entre la muqueuse et le premier plan de fibres musculaires, l'ob-

servation découvre parfois un tissu de cellules d'apparence glandulaire, dont le développement paraît inverse de celui des glandes salivaires. Présentent-elles une grande surface de sécrétion, comme chez les Orthoptères, les Hyménoptères, les Diptères, etc., ce tissu n'existe pas; ou s'il apparaît, ce n'est que dans le voisinage du ventricule chylifique, dans le fond de la panse et sur le gésier (Orthoptères). Sur le gésier des Grilloniens, la forme des glandes est assez caractérisée; mais j'ai vainement cherché les communications avec la cavité intestinale, mes injections (essence de térébenthine colorée par l'indigo) n'ont jamais pénétré dans le tissu sous-muqueux. Sont-elles hypothétiques comme chez les Coléoptères, le tissu sous-muqueux est alors composé de véritables glandes; je les décrirai plus loin à l'article des *glandes salivaires.* J'insiste seulement sur ce point, qu'elles existent depuis l'origine de l'œsophage jusqu'au ventricule chylifique.

Ces considérations anatomiques feront ressortir le rôle physiologique de cette première partie du canal digestif; les aliments imbibés, macérés dans la salive, divisés par les appendices chitineux du gésier, sont préparés à subir l'action du suc gastrique.

Cette dilatation, de forme ordinairement cylindrique, que M. Léon Dufour désigne sous le nom de *ventricule chylifique,* assimilant ainsi ses fonctions à celles de la première partie de l'intestin, ou duodénum, des animaux supérieurs, ne doit-elle pas plutôt être considérée comme un organe gastrique? La nature du produit des glandes, en rapport avec cette cavité, conduira à la solution du problème. Si la question est restée douteuse, la raison ne pourrait-elle se trouver dans l'absence d'une limite certaine pour le commencement de l'intestin? La valvule antérieure du ventricule ne peut trouver son analogue qu'au début de l'estomac chez les Vertébrés; elle indiquera aussi le commencement de l'estomac des Insectes. On en trouverait la fin, là où les glandes n'existent plus dans la paroi; alors les fibres musculaires transversales deviennent plus serrées, et produisent pour le tube une diminution de diamètre, brusque ou progressive, suivant l'accroissement de la couche musculaire.

Cette contraction pourrait être rapprochée de celle que produit

le pylore. Mais y a-t-il nécessairement une séparation entre la cavité stomacale et la cavité intestinale?

Pour observer la valvule à l'entrée de l'estomac, il suffit de faire une section à un demi-centimètre environ en arrière de l'étranglement, ou, comme le conseille M. Léon Dufour, de procéder par arrachement. La première méthode est préférable, parce qu'il reste une portion de la paroi de l'estomac; elle se présente alors sous la forme d'un bourrelet annulaire lisse ou lobé. En étudiant au microscope la surface du bourrelet, on y trouve encore la couche chitineuse qui disparaît à la suite; il appartenait donc encore à la première partie du tube digestif.

Rengger, dans ses recherches physiologiques sur les Insectes, décrit dans les *Melolontha* la muqueuse stomacale flottant dans un espace annulaire. Cette particularité de structure m'a trop frappé pour ne pas chercher à la vérifier. Lorsqu'on a préparé dans l'eau l'appareil digestif du Hanneton, on aperçoit en effet un canal inclus d'une couleur foncée, qui ne paraît avoir aucune adhérence avec la surface de la cavité qui le renferme. Mais introduisons une pointe de *ciseaux* dans l'épaisseur de la paroi en ménageant le canal inclus, et dirigeons la section vers la partie antérieure. Avant d'arriver au bourrelet valvulaire, nous verrons ce canal se détacher comme s'il eût été coupé transversalement, et cependant les ciseaux ne l'ont pas atteint. Cette seule observation nous prouvera que l'enveloppe de ce canal n'est pas constituée par la muqueuse. Poursuivons son étude, et portons un fragment sur la lame porte-objet: dans la préparation, l'aiguille ne saisira rien d'analogue à une membrane, dont la résistance est toujours sensible; l'observation microscopique montre son intérieur rempli de la pulpe alimentaire, mais sans trace de cellules épithéliales. Sous l'action du compresseur, ce tube s'étale en diminuant d'épaisseur. Cette étude suffit pour reconnaître un mucus sécrété en abondance par les parois de l'estomac; ce mucus a été coagulé; il a formé une gaîne autour des matières existantes dans les viscères.

Par sa structure, l'estomac présente un grand intérêt. La couche chitineuse s'est arrêtée à la surface de la valvule; elle est remplacée par un véritable épithélium composé de grosses cellules avec

un noyau granulé ; la forme sphérique est à peine altérée ; elles étaient donc plutôt adossées que serrées les unes contre les autres.

A l'extrême mobilité de ces cellules, on doit reconnaître un épithélium qui se renouvelle souvent, et avec une grande rapidité. Cette observation est tout à fait conforme aux remarques d'un célèbre physiologiste de nos jours : M. Claude Bernard enseigne que l'épithélium de l'estomac se renouvelle à chaque digestion. Il est presque inutile d'ajouter qu'il est très difficile d'étudier cet épithélium en place.

La muqueuse homogène et transparente éprouve de nombreuses dépressions, où elle deviendra la membrane fondamentale des follicules gastriques. Des deux couches de fibres musculaires qui la recouvrent, une seule est bien développée, la couche de fibres circulaires. Elles se réunissent par faisceaux de six, sept ou huit, dont les contractions déterminent les plis transversaux de la surface de l'estomac. Les fibres extrêmes passent souvent d'un faisceau à l'autre ; il résulte de cette disposition des fibres plus ou moins inclinées sur la longueur de l'organe. Quant aux fibres longitudinales, elles sont très lâchement unies, et seulement par trois ou quatre par la membrane péritonéale.

Les glandes gastriques seront décrites dans un chapitre spécial ; il est donc inutile d'entrer ici dans quelques détails qui donneraient nécessairement lieu à des répétitions. En outre, des follicules gastriques proprement dits, à la partie antérieure surtout, il existe au-dessous de la muqueuse un tissu glandulaire dont la nature sera mieux comprise après l'étude de l'appareil digestif des larves.

Je me suis d'abord appliqué à faire connaître la structure de l'organe dans sa forme assez régulièrement cylindrique, parce que cette structure une fois bien connue, il sera facile de se rendre compte des appendices, dont les formes sont décrites dans les travaux de M. Léon Dufour. La structure de la paroi est identiquement la même que dans la partie moyenne de l'estomac ; ils sont donc de véritables cæcums. Lorsque ces diverticulums sont largement en communication avec la cavité principale, les aliments y pénètrent ; sinon ils sont plus spécialement réservés à la sécrétion

et à l'accumulation des sucs versés plus tard et en temps convenable dans l'estomac. Il serait curieux de comparer avec la structure précédente celle de l'appareil si compliqué des Cigales ; mais je n'ai jamais eu ces Insectes à ma disposition ; je n'ai rien à ajouter aux faits anatomiques publiés par M. Doyère.

L'intestin suit l'estomac sans interruption de communication. J'ai vivement regretté de me trouver en désaccord avec M. Léon Dufour au sujet de cette valvule placée immédiatement en arrière de l'embouchure des tubes de Malpighi, et dont la conséquence serait de diriger vers l'estomac les produits de la sécrétion de ces organes glandulaires. Parfois, comme chez le Hanneton par exemple, l'intestin offre de chaque côté deux légères dépressions en cul-de-sac, et c'est dans le fond que viennent déboucher les tubes ; les bords des dépressions pourraient peut-être présenter l'apparence d'une valvule. Ce cas particulier ne peut rien avoir de commun avec un fait général ; la disposition spéciale trouve une explication trop naturelle pour donner lieu à toute autre interprétation.

Après le rétrécissement dont j'ai déjà parlé à propos de la détermination de l'estomac, l'intestin prend la forme cylindrique, et, sauf quelques exceptions d'un diamètre à peu près invariable, jusqu'au renflement conoïde constituant une poche stercorale, à laquelle on a donné le nom de *rectum*. La forme la plus générale du rectum est celle de deux cônes apposés par la base : le premier plus long, le second plus court, et continué par une petite portion cylindrique, en rapport soit avec l'anus, soit avec un cloaque, lorsque les organes génitaux n'ont pas un orifice extérieur spécial. Les exceptions à cette disposition la plus commune portent à la fois sur l'intestin et sur le rectum. Sur l'intestin : par des renflements, dont on trouvera des exemples chez le *Grillus campestris*, le *Hanneton*, et un certain nombre d'*Hémiptères;* par des cordons saillants, désignés par Ramdorll sous le nom de *cordons valvuleux*, ils sont particulièrement développés chez quelques Hémiptères. Sur le rectum : il affecte parfois, en effet, la forme d'une vessie, dont le col serait la partie postérieure ; l'extrémité borgne est dirigée en avant, et l'intestin débouche latéralement ; il en résulte une saillie annulaire dans la poche ster-

corale : elle a été comparée à une valvule iléo-cæcale. Les exemples sont particuliers à quelques groupes d'Hémiptères et de Lépidoptères. J'ajouterai que, dans les dilatations intestinales du *Grillus campestris* et du *Hanneton*, il existe des appendices qui méritent d'être décrits avec quelques détails.

Je n'ai pas l'intention d'entrer dans des détails bien circonstanciés sur la structure de l'intestin, je pourrais être entraîné beaucoup plus loin qu'il n'est nécessaire au but que je me propose ; je ne veux dessiner que les traits caractéristiques. A l'entrée du tube intestinal, l'épithélium se distingue par ses cellules plus nettement polygonales, par leur plus grande fixité ; elles s'allongent, sans devenir tout à fait cylindriques. Il est rare que cet épithélium proprement dit se prolonge bien loin ; il est bientôt remplacé par une couche chitineuse, qu'on peut rencontrer souvent jusqu'à la hauteur des tubes de Malpighi ; la surface n'est pas complétement lisse, elle offre de petits mamelons qu'il est assez difficile de bien caractériser dans la partie moyenne ; mais depuis la seconde moitié du rectum jusqu'à l'anus, la couche chitineuse est hérissée de pointes analogues à celles que j'ai décrites à l'origine du tube digestif.

La muqueuse intestinale homogène ou granulée contient des fibres fusiformes avec un contenu apparent. Serait-il étrange de supposer que ces fibres jouent quelque rôle dans l'absorption, quand Virchow considère les fibres du tissu conjonctif dépourvu de vaisseaux comme chargées de la distribution des fluides nourriciers dans son épaisseur ? Ce n'est que fort timidement que j'énonce cette manière de voir, sans discuter sa valeur. Entre cette muqueuse et l'enveloppe musculaire se trouve interposée une couche de cellules polygonales, dont l'aspect peut être comparé à celui d'un épithélium en pavé. C'est sur cette couche que repose le premier plan de fibres musculaires. Les éléments annulaires embrassent d'abord complétement le canal intestinal ; plus loin, ils sont interrompus par quatre bandes fibreuses longitudinales qui se prolongent jusqu'à la terminaison de la dilatation rectale. Les fibres alterneront dans leur insertion de part et d'autre de chaque cordon fibreux. Cette structure peut être observée dans l'ordre

des Coléoptères, chez le Hanneton, les Carabiques ; dans l'ordre des Hémiptères, chez les Scutellères. Elle rend compte des quatre renflements demi-cylindriques plus ou moins marqués sur l'intestin des Insectes que je viens de citer. Pendant la contraction, les renflements seront effacés, mais ils reprendront tout leur volume pendant l'état contraire : telle est la nature des *cordons valvulaires* de MM. Ramdorh et Léon Dufour. Cette disposition appartient à l'intestin grêle ; donc il est impossible de rapporter ces faits anatomiques à une modification du ventricule chylifique, et il faudra se résoudre à voir chez les Scutellères les tubes de Malpighi s'insérer réellement sur le rectum. Les fibres longitudinales ne présentent rien d'anormal ; quant à l'enveloppe péritonéale, elle est intimement liée à la paroi de l'intestin grêle ; sur le rectum, l'adhérence devient si faible, que le plus souvent on peut la séparer sans difficulté. Les extrémités des tubes de Malpighi peuvent se trouver engagées dans la paroi du rectum ; ils rampent entre la couche musculaire et l'enveloppe péritonéale, et il faut enlever cette dernière pour les suivre avec succès.

Quelques mots encore sur la structure des appendices de la dilatation intestinale du *Grillus campestris* et des *Melolontha*, appendices dont les formes sont décrites dans les mémoires de M. Léon Dufour et l'ouvrage de M. Strauss-Durckheim. Les appendices du *Grillus* sont coniques, à sommet arrondi, à base un peu étranglée ; la surface est complétement recouverte de filaments, dont l'extrémité libre est couronnée par un épanouissement rameux. Je distingue dans ces filaments la tige et la couronne. La tige, renflée à la base, diminue de diamètre dans toute sa longueur, mais parfois aussi elle se termine par un renflement en massue ; son axe, plus obscur ou plus éclairé, suivant la distance focale, paraît creux. La couronne résulte de l'épanouissement du sommet ; les rameaux, terminés en pointe, sont réunis par du tissu conjonctif ; je n'y ai pas vu de prolongation de la lumière de la tige. Il faut recourir à un grossissement de 500 diamètres pour distinguer ces détails. Le cône est creux ; une dépression de la muqueuse fournit la membrane fondamentale, tapissée intérieurement de petites cellules qu'on rencontre libres dans la cavité. Il n'est pas nécessaire d'ou-

vrir le canal pour constater la présence de ces organes ; la base circulaire se détache par sa couleur plus foncée sur le gris de la surface intestinale. M. Léon Dufour suppose ces appendices en rapport avec la cavité ; ils seraient des organes sécréteurs; cependant on devrait trouver leurs petites cellules caractéristiques dans les points voisins, et cette observation m'a toujours fait défaut. Chez les *Melolontha*, les mêmes organes sont lamellaires, et disposés régulièrement en six rangées, dont les lamelles extrêmes sont plus petites. L'analogie de structure avec les appendices du *Grillus* ne peut être récusée ; les différences se rapportent à la forme lamellaire, aux filaments simples de la surface, empâtés au centre des rangées dans un tissu fibreux, mais toujours distincts sur les lamelles extrêmes. Ne pouvant accepter l'opinion de M. Strauss, qui considère la dilatation intestinale du Hanneton comme un gésier, j'ai étudié le contenu des appendices pendant le jeûne et après la digestion. Pendant le jeûne, ils m'ont paru affaissés et complétement dépourvus de gouttelettes graisseuses, tandis qu'après la digestion ils étaient turgescents, et les gouttelettes de graisse assez nombreuses pour ne pas laisser de doute sur leur présence. Les appendices du *Grillus* se prêtent le mieux à ces observations.

Ce n'est pas seulement la structure d'un appareil qui doit préoccuper l'anatomiste désireux de comprendre son rôle physiologique, il doit encore son attention à la disposition générale. Cette disposition n'a rien de fortuit ; la constance des mêmes circonvolutions dans l'appareil digestif d'une espèce annonce un fait intimement lié à la fonction. Si ce point important avait été moins négligé, les anatomistes n'eussent pas affirmé aussi positivement que le produit de la sécrétion des tubes de Malpighi suivait une marche rétrograde, et devait être dirigé dans l'estomac.

CHAPITRE II.

APPAREIL DIGESTIF DE LA LARVE DE L'*Oryctes nasicornis*.

Après cet exposé rapide sur les formes et la structure de l'appareil digestif des Insectes parfaits, on ne peut se livrer à une étude spéciale des organes glandulaires annexes sans comprendre

la nécessité d'une connaissance générale de l'appareil digestif des larves dans les groupes soumis à des métamorphoses complètes. J'en ai suffisamment indiqué les motifs dans les préliminaires.

Non seulement l'anatomie comparée de l'appareil digestif des larves et de celui des Insectes parfaits n'a pas été faite, mais les matériaux que possède la science pour cette œuvre sont presque insignifiants. Un seul mémoire spécial a été publié dans les *Nouvelles Annales du Muséum*. Dans ce travail aussi court que superficiel, M. Haan passe en revue les formes de l'appareil digestif chez un nombre très restreint de larves de Coléoptères. Ajoutez à cela les chapitres consacrés au même sujet dans les monographies de la Chenille du saule, de celle du Bombyx du mûrier, et ce sera tout. En signalant cette lacune, je ne pouvais la remplir, mais je devais faire comprendre l'importance des transformations qui s'opèrent pendant la nymphose, en les suivant sur une larve convenablement choisie. Celle de l'*Oryctes nasicornis* m'a paru présenter d'excellentes conditions pour cette étude.

Parmi les nombreuses Chenilles que j'ai ouvertes dans le but d'étudier le contenu des tubes de Malpighi, il ne s'en est pas trouvé dont la longueur du tube digestif surpassât celle du corps lorsqu'il est étendu. Il n'en est pas de même chez les larves de Coléoptères, elle atteint à peu près une fois et demie celle du corps. C'est la dimension assignée dans les descriptions et les dessins donnés par M. Haan. Chez la larve de l'*Oryctes nasicornis* (pl. 6, fig. 1), le tube digestif s'étend d'abord en droite ligne depuis la tête jusqu'au dernier segment, il revient ensuite en avant et forme une anse dont le sommet n'atteint pas la hauteur de l'insertion des tubes de Malpighi. L'intestin est toujours placé dans l'axe du corps, de telle sorte que dans le dernier quart il existe trois replis superposés (*l*, *m*, *n*).

Les trois divisions de l'appareil digestif de l'insecte parfait se reconnaissent parfaitement. La première (*a*), comprenant l'œsophage et le jabot, est courte, et pour voir sa terminaison au milieu des boursouflures de la division suivante, il est nécessaire de l'ouvrir dans sa longueur. Dans la figure 4 qui représente cette partie du tube grossie trois fois en diamètre, cette terminaison se

trouve au milieu de l'étranglement indiqué au point *f*. La valvule est très nettement accusée, ce n'est que par la forme qu'elle diffère de celle de l'insecte parfait. Chez l'*Oryctes nasicornis*, elle est constituée par un bourrelet circulaire à surface uniforme et lisse, tandis que chez la larve elle est découpée en lobes arrondis au sommet et plus ou moins excavés sur la face tournée vers l'axe du tube. La figure 5, dans laquelle le canal est ouvert et étalé, est destinée à faire comprendre cette disposition : *b* représente le jabot; *a*, l'estomac; *c*, l'isthme qui précède la valvule avec ses lobes saillant dans l'estomac. Le plissement du jabot a donné naissance à des sillons qui sont marqués jusque sur les lobes valvulaires, les crêtes interposées correspondent au fond des dentelures.

La seconde division, de beaucoup la plus complexe, commence à la valvule que je viens de décrire, elle s'arrête par un repli dans la cavité d'une sorte d'entonnoir correspondant à la partie dorsale de l'intestin. Elle est partagée dans toute sa longueur en deux lobes latéraux, séparés par un sillon médian dans lequel est logée une corde tendineuse. Sur la longueur se présente une autre division naturelle d'où résulteront deux segments, l'un antérieur, l'autre postérieur. Les limites du segment postérieur sont marquées par deux couronnes de tubes borgnes. Le premier segment, d'un diamètre un peu moindre que le corps principal du second, se distingue tout d'abord par ses stries transversales également espacées. En avant de la première de ces stries, la surface est boursouflée par des culs-de-sac peu profonds rabattus sur l'étranglement du jabot. Sur les sommets des deux plis compris entre les trois premières stries sont implantées des glandes en tubes en séries régulières interrompues sur les lignes médianes dorsale et ventrale; l'interruption dorsale correspond au sillon médian, la ventrale n'est pas autrement distinguée, seulement l'intervalle libre est un peu plus large. La symétrie complète relativement au sillon médian me permet de ne décrire que les tubes situés d'un côté.

Les tubes glandulaires distribués sur deux rangs, ne se distinguent pas seulement par leur position; les tubes du second rang, plus longs et infléchis en avant, recouvrent complétement ceux

du premier : cette disposition a été ménagée dans la partie gauche de la figure. Dans la partie droite, le second rang (*b'*) a été rejeté en arrière pour laisser voir le premier (*c*), dont les éléments aussi dirigés en avant reposent sur les boursouflures antérieures du premier segment. La figure 4, dans laquelle se trouve représentée cette portion du canal digestif grossie trois fois, est destinée à faire ressortir la position des organes précédents ; les tubes ont été coupés à la base pour laisser voir leur insertion sur la crête des plis *c* et *d* ; le pli suivant (*i*) est indiqué pour fixer la position des deux premiers, dans la figure 1 ; enfin les lobes latéraux grossis sont plus apparents. Dans les deux rangs les tubes élémentaires ont une longueur qui va croissant depuis le sillon médian jusque sur les côtés de la face ventrale.

A l'aide des figures 2 et 3, on peut comparer les éléments des deux séries ; si ceux de la première sont plus courts, les dépressions sur les parois sont plus nombreuses, la surface de sécrétion est donc à peu près la même dans les deux. Dans la première série, fig. 2, le premier tube, très court (*a*), peut être comparé pour la forme à un dé à coudre ; les suivants offrent des dépressions plus ou moins sensibles, qu'ils soient droits (*b*) ou coudés (*c*) ; ces dépressions peuvent se réunir en glomérule à l'extrémité du tube principal (*d*). Sur la face latérale les digitations s'étendent en même temps que la longueur du tube, elles sont le plus souvent éparses sans ordre sur la surface du tube (*h*,*g*), mais parfois aussi insérées sur deux lignes opposées (*e*,*f*) ; il est rare que le tube se bifurque à l'extrémité (*g*). Dans la seconde série, fig. 3, les tubes, plus longs, sont tous plus ou moins fléchis à l'extrémité libre ; cette courbure est d'autant plus prononcée, qu'ils s'éloignent davantage du sillon médian dorsal, et ne porte jamais que sur la portion réfléchie sur la première série ; de plus, ce n'est que sur cette partie que se trouvent les dépressions en doigt de gant. Lorsqu'il n'y a pas de bifurcation à l'extrémité, les dépressions sont peu profondes ; dans le cas contraire, les deux branches sont plus prononcées et à peu près égales. Ces formes sont caractéristiques, et ne laissent pas de doute sur le rôle des organes qui les affectent.

Au-delà de ces glandes en tubes, la face dorsale présente encore

deux petites éminences pédicellées (fig. 1, *d*), disposées symétriquement par rapport au sillon médian. Lorsqu'on examine leur surface avec un grossissement d'environ 100 diamètres, elle apparaît toute mamelonnée, comme on peut le voir dans la figure 8 dessinée après réduction. M. Haan s'est préoccupé du nombre des mamelons ; on verra plus loin qu'il est de peu d'importance, qu'il dépend simplement de la structure de la paroi.

Sur le second segment, les sillons transverses ne sont sensibles que près de l'intestin où il éprouve une très notable diminution de diamètre. Le corps principal, un peu arrondi à ses extrémités, est aussi légèrement étranglé au centre. Cet étranglement est peut-être exagéré sur mon dessin, bien que copié sur nature, parce que la mollesse des tissus est telle, qu'il est difficile de ne pas déformer le canal pendant la préparation. Les exsertions tubiformes du second segment sont toujours disposées symétriquement par rapport à un plan médian longitudinal ; elles sont coniques. Leur longueur est variable ; elle s'accroît depuis la ligne médiane dorsale jusque sur la face ventrale. Leur surface paraît lisse à l'œil nu ; mais sous le microscope (fig. 9), elle apparaît mamelonnée, comme les deux éminences pédicellées que j'ai déjà décrites. La ligne des insertions est, à très peu de chose près, dans un même plan incliné sur l'axe du tube : en avant, pour la première série ; en arrière, pour la seconde. Par l'aspect général, on peut établir immédiatement une distinction entre ces culs-de-sac et ceux du premier segment ; tandis que ces derniers sont d'un blanc grisâtre, la coloration des autres est toujours conforme à celle des matières contenues dans le tube digestif. On doit s'attendre à trouver dans ces organes de véritables cæcums.

L'intestin dans sa partie dorsale est infundibuliforme ; la partie évasée de l'entonnoir est formée par deux replis contigus : le premier recouvre l'extrémité étranglée de l'estomac ; le second est rabattu très faiblement sur la suite de l'intestin entièrement lisse, jusqu'à l'extrémité du corps. C'est sur le second repli que s'insèrent les tubes de Malpighi, les deux gros sur la face dorsale, les deux petits latéralement. L'anse intestinale, par ses dimensions, par sa surface inégale et boursouflée, peut être comparée à un

côlon. Les deux branches en sont aplaties, et appliquées l'une sur l'autre; l'inférieure est fixée dans sa position par plusieures paires de brides musculaires, dont le jeu doit faciliter la défécation. Sur le côlon ou le rectum sont appliquées les extrémités des tubes de Malpighi, repliées en zigzag, de manière à constituer une surface continue par le rapprochement des boucles, et l'addition de bandes de tissu conjonctif qui les maintiennent. Il y a deux lames distinctes : l'une formée par les deux tubes les plus étroits, et appliquée immédiatement sur la branche inférieure du côlon ; l'autre, formée par les deux tubes plus gros, recouvrant la première en arrière et sur la ligne médiane, et relevée sur les côtés contre la branche supérieure du côlon. Dans ces deux lames, les deux tubes se contournent isolément, sans former de nœuds de chaque côté de la ligne médiane du corps.

L'intérêt attaché à l'histologie spéciale de l'appareil que je viens de décrire se rapporte à un triple objet : aux analogies comme aux différences avec les faits établis dans le chapitre précédent ; à l'intelligence des transformations opérées pendant la nymphose ; à la distinction entre les glandes en tubes et les cæcums. Depuis la cavité buccale jusqu'à la valvule gastrique, la structure est uniforme. L'épithélium est remplacé par la couche chitineuse à surface lisse, très fortement liée à la muqueuse; lorsqu'après une section longitudinale on veut l'étendre avec la muqueuse, il n'est pas possible de faire disparaître de légers plissements, dus peut-être à l'élasticité de la muqueuse, malgré son homogénéité apparente. Le tissu cellulaire sous-jacent prend un développement exceptionnel ; il a de l'épaisseur, surtout à l'arrière du jabot; la forme des cellules est très nettement accusée; dans quelques intervalles, il existe des gouttelettes d'un liquide visqueux et filant analogue à celui qui se rencontre dans le canal digestif. Je pouvais supposer que le liquide interposé se trouvait au centre d'un groupe de cellules reposant sur une lame très mince de tissu conjonctif, disposition d'où serait résulté un véritable élément de glandes. Je n'ai pu constater que la présence de deux canaux extrêmement fins situés latéralement, et se dirigeant vers la bouche; les orifices même de ces tubes déférents (si telle est leur nature) m'ont

échappé. Ce tissu n'aurait-il pas d'autres communications avec la cavité intérieure? Comme il faut étendre la membrane avec des aiguilles pour observer par transparence, je crains que ce que j'ai pu prendre pour des orifices ne soit la trace de la pointe de mes aiguilles ; j'ajoute cependant que, près de l'étranglement du jabot, j'ai vu des gouttes d'un liquide analogue à la salive se détacher sur cette paroi en des points plus transparents, que je pouvais considérer comme les extrémités de tubes déférents extrêmement étroits. Je donne ces rapports avec l'intestin comme douteux, parce que je n'ai pas réussi à faire une coupe transversale qui mît en évidence ces communications. Quoi qu'il en soit, après un jeûne prolongé, le liquide du jabot et celui que j'ai signalé dans des interstices de cellules présentent des propriétés physiques complétement identiques.

Cette couche cellulaire se continue jusque dans l'épaisseur des lobes périphériques du bourrelet valvulaire ; lorsqu'on a coupé ces lobes, il s'en échappe un liquide aqueux, dans lequel nagent des cellules. La surface interne de la muqueuse (fig. 6) y reçoit un assez grand nombre de filets trachéens ; la surface externe est encore revêtue de la couche chitineuse. C'est après avoir constaté cette couche chitineuse que j'ai considéré le tissu interne des lobes de la valvule comme le prolongement de celui du jabot, bien que sur ce dernier les ramifications trachéennes n'atteignent jamais la surface de la muqueuse.

L'enveloppe musculaire n'est séparée du tissu cellulaire que par une très faible épaisseur de tissu conjonctif, qui sert en même temps de moyen d'union entre les éléments de la couche profonde formée de fibres transversales. Elles forment une surface continue depuis le commencement de l'œsophage jusqu'à l'isthme situé entre le jabot et l'estomac. A ce point, la couche est plus épaisse, et c'est à sa contraction qu'il faut attribuer l'étranglement local. Les fibres longitudinales sont réunies en faisceaux séparés, recouvertes par l'enveloppe externe.

Dans la dilatation stomacale, l'épithélium, comme chez l'Insecte parfait, est constitué par une seule couche de grosses cellules arrondies, à noyau sphérique granulé. Cet épithélium ne revêt pas

seulement les parois de la poche principale; il se replie dans la cavité des éminences pédicellées, dans celles des deux séries de culs-de-sac du dernier segment. N'est-ce pas là déjà une preuve que ces organes ne sont que des diverticulums de la cavité principale. Il n'en est pas de même dans les tubes borgnes du premier segment; les cellules se distingueront par la présence très fréquente de gouttelettes graisseuses dans le contenu, par leurs propriétés chimiques et physiques. Dans l'estomac, la cellule, d'abord transparente, se trouble dans l'eau par la formation d'un précipité floconneux; dans le noyau, le précipité granulé est plus abondant, et le rend opaque; du reste, jamais de gouttelettes graisseuses. Dans les tubes borgnes, la cellule est aussi transparente tout d'abord, et son noyau apparaît comme une tache circulaire plus éclairée. Dans l'eau, le noyau reste transparent; ce n'est qu'à la longue qu'il se trouble, et si peu, qu'il faut une très grande attention pour saisir le changement. Cette cellule néanmoins est très riche en matière protéique, précipitable par l'acide acétique et l'alcool. La graisse, lorsqu'elle existe, s'y trouve soit à l'état de gouttelettes, soit à l'état de concrétions.

La muqueuse, mince et transparente, est plus particulièrement élastique sur les glandes en tubes, dont elle devient la membrane fondamentale. Là, en effet, elle se plisse pendant la vacuité, et, après l'avoir isolée, elle se rétracte lorsqu'on cherche à l'étendre sur le porte-objet. Sur la surface générale, cette élasticité est à peu près nulle, mais elle reparaît sur les cæcums. Au niveau des sillons transverses, elle forme des diaphragmes destinés à prolonger l'action des sucs sur les matières alimentaires. Son épaisseur est trop minime pour contenir les follicules gastriques; ils se prolongent dans la couche musculaire; pour les suivre, il faut un grossissement puissant. Le développement de ces follicules se trouve par là même attaché à celui de cette couche, ils seront aussi inégalement distribués; on ne les rencontrera pas uniformément à la surface de l'organe.

Sur le premier segment, l'enveloppe annulaire est continue, plus serrée aux sillons, plus lâche aux crêtes des stries transverses; mais les fibres longitudinales sont éparses; si elles se

réunissent, ce n'est jamais que par trois ou quatre, toujours séparées par un intervalle marqué. Ces deux espèces de fibres ne font que contourner la base des glandes en tubes ; elles sont au contraire parfaitement reconnaissables sur les éminences pédicellées. Ici, par leur entre-croisement, les deux ordres de faisceaux donnent naissance à des mailles occupées par les mamelons. On se fera une idée très exacte de cette structure en supposant une surface ballonnée enfermée dans un filet trop étroit ; la membrane, sous l'influence de la pression intérieure, fera saillie dans les mailles. Il faut se garder de croire qu'aux mamelons correspondent les follicules gastriques ; ils s'y trouvent, mais ne les remplissent pas complétement. Ce n'est pas non plus une position exclusive ; on peut en observer entre les fibres musculaires transverses, recouverts ou non par les fibres longitudinales. Sur la partie postérieure et plus étroite du second segment, la distribution des muscles est identique avec celle du premier ; mais sur le corps principal, dont la surface est parfaitement lisse, les fibres annulaires même sont fort rares. Il en est de même des follicules gastriques ; il m'a fallu faire passer une étendue considérable de cette paroi sous le microscope pour les rencontrer. A la surface de chacun des cæcums de l'une et de l'autre série, les fibres annulaires et les fibres longitudinales groupées en faisceaux, qui se coupent à angle droit, constituent un réseau analogue à celui des éminences pédicellées, et le résultat est le même quant à l'aspect général (fig. 9) et quant à la position des follicules. Une différence cependant mérite d'être notée : les fibres musculaires n'atteignent pas le sommet du cul-de-sac, mais la surface n'en est pas moins mamelonnée.

Cette particularité trouve sa raison d'être dans la multiplication des follicules gastriques, et la nécessité d'une grande surface de sécrétion. Enfin tous ces organes à la fois sont enfermés dans une tunique externe, homogène, transparente, d'une épaisseur très appréciable, que l'on peut comparer à un péritoine. Son adhérence avec le tissu sous-jacent n'est très forte que là où l'enveloppe musculaire est bien représentée ; sur les glandes en tubes et sur l'extrémité des cæcums, les deux membranes, la muqueuse et le

péritoine, semblent appliquées simplement l'une sur l'autre. Ainsi, lorsqu'on examine par transparence les extrémités soit des tubes borgnes, soit des cæcums, l'épaisseur de chacune des deux membranes se dessine très nettement.

La mollesse des tissus, même après avoir essayé de les durcir dans l'alcool absolu ou dans l'acide chromique, ne m'a pas permis de faire des coupes par lesquelles j'aurais pu caractériser le tissu sous-muqueux, s'il existe.

La structure de l'intestin m'a d'autant moins préoccupé, qu'au premier abord je ne vis pas de différence bien marquée avec ce qui a été décrit dans le chapitre précédent.

L'appareil digestif des larves de Coléoptères décrites par M. Haan dans le mémoire déjà cité, de celles que j'ai pu disséquer moi-même, n'offre que des différences purement accessoires avec celui de la larve de l'*Oryctes nasicornis*. La disposition générale reste constamment la même; toujours le tube s'étend d'abord en droite ligne depuis la tête à l'extrémité du corps; le côlon présente cette même position et la même configuration; la dilatation stomacale a les mêmes limites et le même aspect : ce qui varie, c'est la forme seulement des glandes et des cæcums.

Dans les glandes, les tubes peuvent être remplacés par des lames triangulaires plus ou moins profondément lobées sur leurs bords (Lucane), ou par des exsertions de formes variables, mais toujours lobées à la surface. Pour les cæcums, les modifications sont moins sensibles, le plan contenant la ligne des insertions varie dans son inclinaison sur l'axe du tube; ils peuvent se réunir à la base par deux ou par trois pour donner naissance à des appendices digités. Ils seront du reste invariablement caractérisés par la nature de l'épithélium, par la présence du double système de fibres musculaires, par celle des follicules gastriques dont est parsemée la paroi.

C'est avec un vif regret que j'ai vu échouer toutes les tentatives que j'ai faites pour assister, pendant la nymphose, aux différentes époques de la transformation de l'appareil digestif de

l'*Oryctes nasicornis*. Toutes les nymphes que j'ai pu me procurer étaient sur le point de se débarrasser de leur enveloppe pour entrer dans la dernière période de leur existence. Une seule fois j'ai pu saisir une larve au moment où la peau commençait à se ratatiner, je la mis à profit autant qu'il était possible.

Je devais être frappé du progrès rapide de la transformation; la dilatation gastrique s'était allongée aux dépens de son diamètre, la forme cylindrique était mieux marquée, et les stries plus uniformément répandues à sa surface. Il ne restait plus de traces des éminences pédicellées du premier segment; les cæcums s'étaient réduits dans leur largeur et de plus de la moitié dans la longueur. Les deux séries de glandes en tubes, après s'être considérablement amoindries dans leur volume, se trouvaient en retrait sur leur position primitive; cette circonstance est représentée pl. 9, fig. 7. Je lui donnai une attention d'autant plus sérieuse, que déjà j'avais remarqué chez le Hanneton, dans le lieu même où ces glandes semblent s'évanouir, un anneau d'un tissu cellulaire bien caractérisé et dont la nature m'eût échappé sans le fait présent. Je recherchai ces mêmes glandes sur l'Insecte parfait, et je suis parvenu à distinguer leurs culs-de-sac des follicules gastriques proprement dits. Ainsi donc dans la paroi de l'estomac de l'Insecte parfait, il existe un appareil glandulaire distinct des follicules en général mieux représentés. Enfin j'ai constaté que les follicules, d'abord plus nombreux sur les cæcums, s'étalaient sur la surface générale au fur et à mesure de la disparition de ces derniers. Sur les nymphes établies dans leur coque tous les cæcums ont disparu.

Le système de glandes que je décrirai dans le jabot et l'œsophage de l'Insecte parfait n'est pas formé chez la larve; se trouvaient-elles en voie de formation dans mon sujet? J'ai disséqué la couche cellulaire sous-muqueuse de la partie postérieure du jabot, et j'ai reconnu des cellules avec des prolongements filiformes dirigés vers la partie antérieure. Elles représentent probablement les glandes futures de l'Insecte parfait.

C'est là que se sont arrêtées mes recherches sur ce point, je les donne malgré leur pauvreté.

CHAPITRE III.

DES GLANDES SALIVAIRES.

La bouche des Vertébrés est le siége d'une sécrétion multiple dont les organes actifs sont : ou dans la paroi même, qu'ils soient renfermés dans l'épaisseur de la muqueuse, ou bien recouverts immédiatement par cette membrane, ou bien à une certaine distance, séparés par d'autres organes. Les glandes éloignées sont les plus volumineuses, mais ne diffèrent pas, par la constitution, des plus proches. Toutes sont des glandes acineuses, des glandes en grappe dont les lobes et les lobules (*acini*) sont parfaitement identiques ; la seule différence apparaît dans le degré de la ramification des derniers rameaux de l'arbre formé par les conduits déférents.

On les a divisées en deux groupes : les glandes sublinguales, réunies aux glandes parotidiennes et submaxillaires, forment les *glandes salivaires ;* les autres ont reçu le nom de *glandes muqueuses*. Il serait difficile de trouver dans la structure de ces deux espèces d'organes des motifs qui puissent justifier cette distinction. Les arguments tirés de la composition chimique de l'humeur sécrétée seraient-ils plus concluants? Il ne m'appartient pas de pousser plus loin la critique de cette division généralement admise ; je devais poser la question avant de rechercer ce que sont les *glandes salivaires* chez les insectes.

La bouche des Insectes est revêtue d'une couche chitineuse dont la continuité et la transparence, lors même qu'elle est doublée par la muqueuse, permettent de préciser les points par lesquels les humeurs arrivent dans sa cavité. Or, on ne rencontre que deux orifices bien évidents ; ils correspondent aux extrémités des canaux déférents des deux glandes symétriques parfaitement représentées dans les planches de M. Léon Dufour. Par leur position, elles se rapprochent des glandes éloignées des animaux supérieurs.

Telles ne sont pas peut-être les seules glandes en rapport direct avec la cavité buccale. On sait que les palpes maxillaires et labiaux du *Grillus talpa* sont terminés par des tampons dont l'objet me laisse encore des inquiétudes. Je ne sais plus si M. Léon Dufour

s'en est occupé, et dans ce moment je suis en plein désert au point de vue des ressources scientifiques. J'ai trouvé dans chacun de ces palpes une glande en grappe dont la surface est recouverte par la peau ; les canaux sécréteurs se réunissent en un tronc unique cheminant dans l'axe du palpe. Vient-on à couper le palpe transversalement à sa base, il s'écoulera un liquide par la section, lorsqu'on exercera une compression sur l'extrémité renflée. S'il y a bien là une glande, son orifice doit se trouver sur la surface interne du maxillaire; je ne l'ai pas vu.

L'œsophage et le jabot des Coléoptères reçoivent un liquide élaboré par de singulières petites glandes comprises entre la muqueuse et l'enveloppe musculaire. Doit-on les comparer aux glandes muqueuses en grappe de l'œsophage des animaux supérieurs? Doit-on les rapprocher des glandes salivaires? D'abord les glandes muqueuses en grappe de l'œsophage ont tous les caractères attribués aux glandes salivaires. Dans le cas dont il s'agit, si je ne nie pas complétement chez les Coléoptères l'existence de glandes salivaires analogues à celles des autres Insectes, je ne trouverai pas du moins des contradicteurs en disant qu'elles sont tout à fait rudimentaires, tandis que les glandes de l'œsophage et du jabot sont extrêmement multipliées, et, quelque petites qu'elles soient, constituent une grande surface de sécrétion. En outre, chez les Insectes dont les glandes salivaires sont puissamment représentées, les glandes de l'œsophage n'existent pas. Que résulte-t-il de cette comparaison? Évidemment, que chez les Coléoptères les glandes de l'œsophage et du jabot suppléent à l'exiguïté de la sécrétion de la paire de glandes analogue à celle de la généralité des Insectes.

Ces glandes des Coléoptères m'occuperont plus spécialement dans ce chapitre; mais avant d'entrer dans les détails de leur description, je veux établir quelques rapprochements entre la structure des glandes salivaires bien connues des Insectes et celle des mêmes organes chez les animaux supérieurs.

Dans sa plus grande simplicité, une glande salivaire se compose d'un tube borgne unique; elle se complique par l'apparition de dépressions en cul-de-sac sur la paroi du tube principal, de manière

à constituer un ou plusieurs lobes accompagnés quelquefois d'un renflement qui paraît remplir le rôle de réservoir. Alors la base de la glande simple se transforme en conduit déférent caractérisé par le prolongement de la couche chitineuse buccale. Chez les Orthoptères, et particulièrement dans la famille des Grilloniens, on ne peut méconnaître de véritables glandes en grappe avec des conduits déférents secondaires se réunissant en un tronc commun.

Remarquons que les lobules ne sont jamais formés de globules arrondis, mais de dépressions plus ou moins profondes. Il n'y a pas autre chose dans les glandes salivaires en grappe des animaux supérieurs. M. Kölliker, dans ses *Éléments d'histologie humaine*, a montré que les globules (*acini*) peuvent être déroulés, et qu'ils sont formés par des digitations fort courtes naissant d'un canal principal en rapport avec le canalicule déférent. Il y a donc chez les insectes de véritables glandes conglomérées, et le contraire a été répété bien souvent après Cuvier.

J'arrive aux glandes des Coléoptères. Lorsque sur l'œsophage ou le jabot de l'*Oryctes nasicornis* on a pratiqué une coupe verticale assez mince pour la rendre transparente, on distingue très nettement une couche cellulaire dont la structure doit étonner au premier abord. Cette coupe est représentée pl. 11, fig. 1, par un grossissement de 150 diamètres environ. Reconnaissons tout de suite la superposition des couches indiquées au chapitre de la structure. En allant de l'intérieur à l'extérieur, ce sont : la couche chitineuse et la muqueuse intimement unies *a*; une première couche de cellules *b*; un tissu conjonctif lâche *c*, dans lequel sont engagées les cellules glandulaires *d*; l'enveloppe musculaire continue de fibres transversales *e*; les faisceaux écartés de fibres longitudinales *f*, et enfin la tunique externe *g*. L'étude des éléments des deux couches cellulaires exige un grossissement plus fort, je les ai figurées par 500 diamètres.

Sur l'épaisseur de la première série, on peut compter deux ou trois cellules dont les propriétés physiques paraissent éprouver des variations à mesure qu'on s'éloigne de la muqueuse (pl. 11, fig. 2). Celles qui sont en contact immédiat avec cette membrane se distinguent par l'homogénéité du contenu et du noyau; elles sont aplaties,

de plus elles possèdent une certaine consistance (*a*). Au second rang, les cellules, plus arrondies (*b*), ne sont plus homogènes que par le contenu ; le noyau est granulé. Enfin les plus profondes (*c*) ont à la fois le contenu et le noyau granulé. Toutes ces cellules sont très rapidement dissoutes par une solution de soude même fort étendue, et l'acide acétique les rend tellement transparentes, qu'on ne peut plus observer le noyau sans difficulté.

L'aspect de la coupe, dans sa partie glandulaire, est signalé par la présence de grosses cellules ovoïdes, disposées sur deux rangs, séparées par un tissu conjonctif lâche, mais assez épais pour les distancer, à ce point qu'elles ne soient jamais en contact immédiat. Ce tissu conjonctif, par sa mollesse, est appelé à être pénétré par le liquide nourricier qui baignera continuellement la surface extérieure des cellules enfermées dans ses vacuoles. Au milieu de ces cellules se contournent des filaments dont l'autre extrémité traverse la muqueuse et atteint la couche chitineuse. Il est rare que sur un bord de la tranche l'un de ces filaments ne soit complétement libre (*h*) ; on observe alors et son extrémité fixe et son extrémité libre courbée en arc de cercle. Déjà on peut comprendre que l'extrémité libre de chacun de ses filaments doit se trouver dans une cellule. Pour l'établir d'une manière incontestable, il faut étaler une partie de la paroi du canal, la couche chitineuse appliquée sur la lame de verre, et chercher à enlever la couche musculaire. Cette opération réussit en saisissant au crochet les faisceaux de fibres, les soulevant d'abord avec saccades pour les détacher et les enlever ensuite. La couche glandulaire a été mise à nu, et l'extrémité enroulée d'un filament se reconnaît distinctement dans chaque cellule.

La connaissance plus précise de ces filaments avancera cette étude. Malgré leur finesse, ils résistent à la traction ; aussi se les procure-t-on facilement par la séparation de la muqueuse dont ils sont des dépendances : le plus souvent les parois de la cellule cèdent au lieu même de la pénétration, mais quelquefois aussi des lambeaux restent attachés aux filaments. Il s'en trouvera certainement de rompus ; ils seront utiles encore, pour comparer la section à l'extrémité libre de ceux qui seront restés intacts.

Suivons l'un de ces filaments (pl. 11, fig. 4) représentant la forme la plus commune. Dans la plus grande longueur il reste sensiblement cylindrique ; l'extrémité libre est renflée, soit cylindroïde, soit ovoïde, la base est toujours un peu épatée.

Sur la couche chitineuse de la double membrane, la base se dessine par un disque obscur avec une tache centrale plus éclairée. Cette tache est le premier indice d'un axe creux que l'on met en lumière par une position convenable du filament relativement au foyer de l'objectif ; il apparaît alors comme une ligne plus éclairée ou plus obscure dont les limites indiquent les bords de la surface intérieure. L'axe se prolonge dans le renflement terminal, mais ne paraît pas être en communication directe avec l'intérieur de la cellule. Pour me fixer sur ce point, j'ai examiné comparativement l'extrémité d'un tube intact et celle d'un tube rompu ; sur le dernier, j'ai vu très nettement une tache centrale, tandis que sur le premier la paroi est toujours arrondie. Il me restait quelques scrupules sur la nature du renflement : je me suis demandé s'il ne pouvait pas provenir d'une goutte liquide écoulée sous l'effort de la compression ; mais les formes constantes, alors même que le tube digestif a séjourné pendant un ou deux ans dans l'alcool, arrêtent toute objection. Le liquide accumulé dans le renflement se trouve parfois en assez grande quantité pour reconnaître une certaine viscosité avec une couleur légèrement ambrée. Par ces caractères, on peut le comparer avec les gouttelettes encore adhérentes à la surface chitineuse ; l'identité paraît complète. Il résulte de là que ces filaments, quelque ténus qu'ils soient, sont des canaux déférents en rapport avec une glande constituée par une cellule unique.

La préparation des canaux déférents entraîne la destruction de la cellule glandulaire ; pour la décrire, il faut revenir au mode déjà indiqué pour établir les premiers rapports des filaments avec les cellules, c'est-à-dire enlever l'enveloppe musculaire. Il arrive fréquemment que la cellule ellipsoïdale est altérée dans sa forme par la traction ; elle présente alors (pl. 11, fig. 3, *a*) un lobe conique dont le sommet correspond au point d'attache du canal déférent avec la paroi. Dans l'eau, ce que l'on voit de plus saillant à l'intérieur de la cellule, c'est, avec l'extrémité du canal déférent, un

gros noyau sphérique ou ellipsoïdal. Il est toujours unique et renferme des granules transparents, irréguliers, d'une matière solide albumineuse. Il n'est pas probable que tous ces corpuscules soient des nucléoles. Où sera le nucléole, ou bien où seront les nucléoles dans le cas où il y en aurait plusieurs? Il est difficile de le reconnaître.

Le contenu de la cellule n'est pas homogène : au milieu d'un liquide à peine troublé par de très petits flocons d'une matière protéique, il existe des globules d'un liquide aqueux parfaitement transparent. Il n'est pas possible de confondre ces globules avec des gouttes de graisse, dont les contours sont toujours très ombrés, tandis qu'ici il ne paraît pas se produire de réfraction pour les rayons qui tombent sur la surface des globules. La même cellule traitée par l'acide acétique (fig. 3, *b*) apparaît remplie d'un précipité floconneux dans lequel on ne distingue plus que le tube déférent et le noyau. Dans le noyau, le précipité se fait remarquer par ses granules très fins, très serrés, qui rendent très obscurs les corpuscules albumineux. Dans une solution de soude extrêmement diluée, l'homogénéité de la cellule et du noyau (fig. 3, *c*) devient telle, qu'alors on peut reconnaître dans le noyau un seul nucléole très distinct.

L'ensemble de ces propriétés chimiques fait ressortir l'analogie de ces cellules avec les cellules épithéliales des glandes salivaires. Il est notoire, en effet, que ces cellules épithéliales ne renferment jamais qu'un seul gros noyau ellipsoïdal avec un nucléole unique, qu'elles sont abondamment précipitées par l'acide acétique, que la soude seulement permet de les étudier *in situ*.

La paroi d'une cellule est formée d'ordinaire par une même membrane d'une homogénéité parfaite ; dans ces cellules glandulaires, elle est finement fibreuse, et cette structure aurait pour conséquence une certaine élasticité. On peut en juger (pl. 11, fig. 5 et 6) sur des lambeaux restés adhérents au canal déférent. Ce canal, comparé à la couche chitineuse, ne paraît pas s'en éloigner pour la structure comme pour la composition chimique.

Ces cellules, qui, par leurs rapports avec un canal sécréteur débouchant dans le tube digestif, prennent le caractère de glandes

réduites à la plus grande simplicité, ne sont pas particulières à l'*Oryctes nasicornis*. Je les avais observées la première fois en faisant une étude histologique du tuge digestif du Hanneton ; je me suis borné à représenter (fig. 2 et fig. 3, pl. 12) les orifices des canaux excréteurs sur la couche chitineuse, parce que je n'avais plus à ma disposition que des individus conservés dans l'alcool. La Cétoine dorée me les a montrées avec des signes d'une parfaite identité ; j'en ai dessiné (pl. 12, fig. 1) deux glandules complètes avec des débris du tissu conjonctif interposé.

Pour généraliser l'existence de cet appareil sécréteur chez les Coléoptères, le travail sera simplifié en s'appliquant d'abord à mettre en évidence les canaux excréteurs, et alors il suffit d'enlever la muqueuse par arrachement, ces canaux la suivront.

Est-il bien utile de faire remarquer que parfois le canal déférent se bifurque à la sortie de la cellule ? Comme cette particularité se trouve dessinée (pl. 11, fig. 3, *c*), je devais en dire un mot.

Par leur position, les glandes pharyngiennes des Insectes ne peuvent être comparées qu'aux glandes parotidiennes ou submaxillaires. Or, il existe une différence marquée entre les produits de la sécrétion de ces deux systèmes de glandes. La *salive parotidienne* est limpide et fluide, elle ne contient pas de mucus coagulable par l'acide acétique. Lorsqu'on a broyé dans l'eau les cellules épithéliales de la glande, le même réactif ne précipite pas encore de mucus. Au contraire, la *salive des glandes submaxillaires* est filante, l'acide acétique y précipite une quantité considérable dans un excès du réactif ; et, d'après M. Cl. Bernard, ce mucus se retrouve dans les extraits aqueux qu'on obtient après avoir broyé cette glande.

Mes recherches comparatives ont été faites sur les glandes salivaires des Grilloniens, du *Grillus talpa*, du *Grillus campestris*, du *Grillus domesticus*. J'ai très souvent trouvé dans les canaux déférents un liquide muqueux et filant ; lorsque je pouvais, par la compression, en faire sortir une goutte, elle était coagulée par l'acide acétique, et le coagulum était strié à la surface. Les extraits aqueux obtenus après avoir broyé une portion de la glande entre

deux lames de verre donnaient, par l'acide acétique, un abondan précipité de couleur blanchâtre, assez épais pour ne plus pouvoir à la suite observer par transparence. Si l'on rapproche de ces caractères chimiques les caractères histologiques, l'analogie avec les glandes submaxillaires ne peut être récusée. Les caractères des glandes de l'œsophage et du jabot des Coléoptères ne peuvent être aussi tranchés; j'hésiterais avant d'établir les termes aussi positifs de cette comparaison.

CHAPITRE IV.

DES GLANDES GASTRIQUES.

L'agent le plus énergique dans la désagrégation et la dissolution des matières alimentaires, le suc gastrique, n'a pas été l'objet d'études sérieuses dans la classe des Insectes. A peine trouve-t-on quelques vagues indications sur l'existence des glandes destinées à son élaboration. Newport, autant que je puis en juger d'après les extraits de son travail qui me sont connus, appelle *glandes gastriques* les organes que M. Léon Dufour a comparés aux villosités intestinales; il ne va pas plus loin.

La digestion stomacale a vivement préoccupé l'attention des physiologistes; la succession de ses phénomènes est aujourd'hui précisée avec une rigueur commandée par son importance. L'estomac n'est pas seulement une poche dans laquelle les aliments doivent faire un séjour limité, il faut encore une condition *sine quâ non*, c'est l'afflux d'un liquide dont l'effet aura pour conséquence la désagrégation des matières auxquelles il sera mélangé. Tels sont les premiers caractères qui dans l'appareil compliqué des Ruminants ont fait reconnaître l'estomac proprement dit. Tels sont les caractères que j'ai dû appliquer lorsque j'ai voulu éclairer un point encore fort obscur de la digestion des Insectes, la digestion stomacale.

La première portion de l'appareil des Insectes où les aliments pendant leur séjour éprouvent des modifications importantes et incontestables, est la dilatation que M. Léon Dufour a désignée sous le nom de *ventricule chylifique*. A ce premier caractère il fallait

en ajouter un second, reconnaître dans ce ventricule une sécrétion spéciale et les glandes destinées à la produire. Dans un certain nombre de genres pour lesquels le régime carnassier est bien reconnu, il existe sur le ventricule des appendices villeux considérés primitivement comme des organes d'absorption. Après cette opinion nettement formulée, le ventricule devenait une partie intégrante de l'intestin. Tel est le motif qui m'a fait abandonner l'expression de *ventricule chylifique* pour celle d'*estomac*, plus en rapport avec les fonctions de l'organe. C'est déjà dire, avec Newport, que les appendices villeux sont des glandes gastriques.

Pour le démontrer, il ne serait pas suffisant d'établir la communication directe de ces organes avec la cavité digestive, il fallait de plus examiner leur condition dans le jeûne et après une abondante digestion. Mes recherches ont été faites sur plusieurs espèces de Carabes et sur le Dytique. Pousse-t-on avec ménagement une injection dans l'estomac, elle pénètre dans les appendices et les distend. D'ailleurs il suffit d'observer par transparence, et avec un faible grossissement, la face interne de la paroi, pour distinguer les extrémités des canalicules ; elle offre l'aspect d'une passoire. Mais les liquides provenant de la digestion pouvaient pénétrer dans ces organes, et passer par absorption dans le sang de la cavité générale du corps. L'expérimentation suivante ne permet pas de s'arrêter plus longtemps sur ce rôle physiologique.

En supposant des organes d'absorption, ils devaient être vides et affaissés après un jeûne prolongé. Des Carabes, après avoir été isolés dans des verres pendant au moins huit jours, étaient ouverts et un fragment de la paroi de l'estomac porté rapidement sur une lame de verre. L'œil armé d'une loupe, je fixais une villosité par la base avec la pointe d'une aiguille mousse, tandis que je cherchais à l'ouvrir dans sa longueur avec une aiguille très fine légèrement courbée en crochet par le frottement contre un corps dur. Avais-je réussi, il s'en échappait aussitôt un liquide pulpeux dans lequel le microscope découvrait des cellules de toutes dimensions avec des débris de cellules rompues. Là ne se trouve pas seulement un cas de conformité avec la structure générale des glandes, mais encore les cellules ont de grandes analogies avec

celles de certaines glandes de l'estomac des animaux supérieurs. Donc, les villosités de la surface extérieure de la dilatation ventriculaire des Insectes carnassiers sont de véritables glandes gastriques.

La question ainsi entendue, les glandes des carnassiers ne seront pas un fait particulier en rapport avec le régime, il suffira de chercher dans la paroi de l'estomac des Coléoptères herbivores ou phyllophages pour être certain d'une plus grande généralité. Le seul fait spécial aux glandes des carnassiers, c'est un développement exceptionnel. En les décrivant d'abord, ce sera partir d'un fait connu qui n'avait besoin que d'une juste interprétation.

Généralement les glandes gastriques restent engagées dans la paroi de l'estomac; les exceptions n'auront pas été seulement un premier aperçu qui aura guidé dans leurs recherches, elles permettront de saisir d'intéressants détails de structure. Les villosités gastriques des Insectes carnassiers hérissent toute la surface correspondante du canal digestif sans jamais s'étendre jusqu'à l'insertion des tubes de Malpighi. La partie extérieure, de beaucoup la plus considérable, n'est pas régulièrement cylindrique; la base est élargie; un faible étranglement précède la partie moyenne, peu prononcée chez le Carabe (pl. 12, fig. 4), bien sentie chez le Dytique (fig. 5, *a*). Chez le Dytique la forme commune est celle d'un doigt renflé à la première articulation des phalanges, rétréci à la seconde et un peu épaté à l'extrémité. L'aspect de la surface leur est fort différent, suivant qu'on l'examine aussitôt après avoir ouvert l'animal, ou bien après un certain séjour dans l'eau. Dans ce dernier cas, la glande est gonflée par l'eau et la surface est lisse (fig. 4 et fig. 5); mais si l'on opère rapidement, l'extrémité borgne apparaît toute mamelonnée (fig. 5, *b*). C'est donc une disposition identique avec celle décrite pour les extrémités des cæcums des larves de Coléoptères.

La paroi est formée par une membrane fondamentale, transparente, homogène, résultant d'une dépression de la muqueuse; elle est recouverte par une tunique extérieure très mince, dont l'adhérence avec la membrane fondamentale est assez faible; sur cette paroi serpentent des ramuscules trachéens qui se détachent des

troncs plus gros appliqués sur l'estomac. Ces ramuscules remontent par conséquent le long des villosités; les branches les plus fines pénètrent entre la membrane fondamentale et la tunique extérieure. Les fibres musculaires, lorsqu'elles existent, s'arrêtent à l'étranglement qui limite la partie basilaire; on ne peut en reconnaître chez le Carabe, mais elles deviennent évidentes chez le Dytique (fig. 5, *a*). Elles se composent des deux expèces de fibres annulaires et longitudinales; c'est encore une analogie de plus avec les cæcums gastriques des larves. Malgré ces points de contact, je ne pourrais assimiler les cæcums gastriques des larves aux glandes du Dytique. En effet, dans la paroi des cæcums, on rencontre des follicules qui sont les analogues des villosités des carnassiers.

Les cellules contenues dans la cavité intérieure ne paraissent pas constituer un véritable épithélium en pavé. L'observation par transparence découvre des cellules de toutes dimensions remplissant parfois complétement l'espace libre, surtout vers l'extrémité en cul-de-sac où sont accumulées les cellules les plus petites. Par ce fait, de cellules de dimensions variables paraissant à des époques différentes d'une vie propre, il faut conclure à la production incessante de cellules.

Les plus jeunes sont granulées et pourvues d'un très petit noyau qu'on peut reconnaître par sa transparence au milieu des granules. A mesure qu'elles se développent, les granules se modifient, le contenu devient plus homogène, et n'est plus troublé que par un petit nombre de flocons de matière protéique; le noyau ne se modifie pas sensiblement sous l'influence prolongée de l'eau; les cellules se contractent sans précipitation plus abondante de la matière floconneuse (fig. 5, *e*, *f*, *g*), qui augmente légèrement, si l'on traite les mêmes cellules par l'acide acétique faible (fig. 5, *c*, *d*). Les cellules les plus grosses (fig. 5, *h*), traitées directement par l'acide acétique faible, sont un peu troublées dans le contenu et dans le noyau.

Ces glandes sont représentées chez les Coléoptères herbivores par des follicules inclus dans l'épaisseur de la paroi. Je les ai vues d'abord dans le Hanneton, chez des individus conservés dans l'al-

cool. L'estomac étant ouvert et la paroi bien lavée, on l'applique par la muqueuse sur une lame de verre, et l'on examine la surface extérieure avec une loupe grossissant trois ou quatre fois. On aperçoit alors une infinité de petits points plus obscurs disposés en séries régulières soit annulaires, soit longitudinales; cette couleur, plus foncée, est le résultat de la précipitation par l'alcool des cellules des follicules. Avec un grossissement de 500 diamètres, on les verra contenant encore un grand nombre de cellules parfaitement conservées.

J'ai choisi l'*Oryctes nasicornis* pour représenter ces follicules, afin de comparer leur disposition et leur structure chez la larve et chez l'Insecte parfait. Ici la loupe est impuissante à déceler leur existence dans l'épaisseur de la paroi, il faut recourir à un grossissement d'au moins 150 diamètres. Le fragment préparé pour l'étude doit être lavé avec de l'eau acidulée par l'acide acétique, pour ajouter à la transparence des tissus et rendre les follicules plus tranchés par le contenu faiblement troublé. Il est représenté (pl. 13, fig. 1); la vue est extérieure et donne : la tunique extérieure *aaa*; les fibres longitudinales *bbb*; les fibres annulaires *ccc*, et enfin les follicules *dd*. Ces follicules sont, comme chez le Hanneton, disposés en séries annulaires régulières; interposés entre les faisceaux de fibres musculaires *ccc*, ils dépassent dans leur longueur le plan de ces fibres, mais sont toujours recouverts par les fibres longitudinales *bbb*. Ils paraissent remplis de cellules, mais trop petites pour être bien accusées avec ce faible grossissement. En déchirant l'enveloppe musculaire, on parvient, après quelques essais, à isoler un ou plusieurs follicules; l'un deux est représenté (fig. 2) par 500 diamètres.

Ce follicule est ballonné; la portion rétrécie du col résulte de l'intervalle plus étroit qu'il occupe entre les fibres annulaires. L'enveloppe, aussi mince que délicate, est transparente et sans structure; elle est remplie de cellules de dimensions à peu près égales, et au milieu se trouve une goutte d'un liquide opalin non précipitable par les acides végétaux. Les cellules petites et granuleuses, à noyau difficilement perceptible (fig. 2, *a*, *b*), sont plus troublées par les acides végétaux que celles des carnassiers. Il en

résulterait donc, pour le contenu de ces cellules, une plus grande quantité de matières coagulables. L'eau seule ne modifie pas sensiblement le contenu.

Les mêmes follicules, identiquement caractérisés, existent chez la larve; mais tandis que sur le premier segment ils sont en séries régulières, ils sont reportés sur le segment postérieur dans l'épaisseur de la paroi des cæcums; ils sont très rares sur la portion lisse.

Pour généraliser l'existence de ces follicules, je les décrirai encore dans une famille d'Orthoptères, les Grilloniens. Chez le *Grillus campestris*, la paroi de l'estomac (pl. 13, fig. 3), examinée par transparence, présente dans son épaisseur un réseau formé par des fibres sinueuses. Chaque maille est occupée par un follicule; un seul est en place, afin de laisser le réseau mieux marqué. Dans ce follicule les cellules sont mélangées avec des gouttelettes d'un liquide opalin qu'on ne peut confondre avec des gouttelettes huileuses. Quatre de ces cellules, variables par leur aspect et leur dimension, sont grossies 500 fois : *a* et *b* sont deux cellules jeunes, granulées, avec un noyau petit et transparent; *c* est une autre cellule de grandeur moyenne; la partie liquide augmente, et les granules solides tendent à se réunir autour du noyau; enfin *d* montre une des plus grosses cellules parvenue à maturité, le contenu en est translucide.

En se bornant à la recherche des glandes de l'estomac chez l'Insecte parfait, il serait difficile, sinon impossible, de reconnaître des glandes d'une nature différente de celles que je viens de décrire, d'autant plus que ces dernières sont également distribuées sur toute la surface de la dilatation stomacale. Cependant à la partie antérieure, dans la région thoracique, il existe encore des rudiments de glandes qui ne sont bien développées que chez les larves, à l'origine du premier segment, et que j'ai décrites avec des détails suffisants, dans le chapitre consacré à faire connaître la disposition et la structure de l'appareil digestif des larves chez un certain nombre de Coléoptères.

Ces deux espèces de glandes se distinguent radicalement : par leurs formes, par la nature des cellules de sécrétion, par leurs

produits. Par leurs formes : les premières sont des follicules simples et si elles s'étendent en cul-de-sac extérieur à la paroi, l'extrémité borgne est mamelonnée ; les secondes sont toujours formées de tubes courts extérieurs avec des dépressions sur leurs parois, mais à surface lisse. Par la nature des cellules de sécrétion : là elles sont petites, sphéroïdes, à très petits noyaux dont le contenu ne renfermera jamais de gouttelettes huileuses ; de plus, elles remplissent parfois toute la lumière de la glande ; ici elles sont comparativement énormes et le noyau dépasse souvent les dimensions des cellules du premier cas ; elles renferment parfois une matière épaisse ; enfin elles m'ont paru former un véritable épithélium en pavé. Par leurs produits : dans les follicules, le contenu n'est pas précipité par l'eau et à peine par l'acide acétique, tandis que dans les autres glandes, l'eau détermine un premier trouble, et le précipité devient extrêmement abondant par l'addition d'acide acétique. Un excès du réactif ne dissout pas le précipité.

Si je n'éprouve pas d'embarras à séparer ces deux sortes de glandes, ces deux espèces de sécrétions, je comprends que ce n'est qu'avec beaucoup de réserve que je puis aborder la détermination de la nature de chacune de ces deux sécrétions. La comparaison des follicules avec les glandes à *pepsine* des Mammifères ne sera pas sans conséquence utile. Les cellules à pepsine sont petites, arrondies, leur noyau n'a que de faibles dimensions ; elles sont fréquemment engagées dans des dépressions de la membrane fondamentale, dont la surface externe devient variqueuse ; elles remplissent souvent toute la lumière de la glande. Toutes ces particularités sont au moins indiquées, quand elles ne se présentent pas avec une identité complète dans les follicules des Insectes. La pepsine est soluble dans l'eau, surtout lorsqu'elle est acidulée ; l'eau, les acides, ne troublent pas le liquide résultant de la sécrétion. Dans l'eau, les cellules des follicules diminuent de volume avec le temps. L'eau, par une action d'exosmose, enlève la pepsine, en supposant qu'elle existe ; la diminution de volume devient une conséquence acceptable. Si les acides végétaux paraissent augmenter le trouble intérieur, ce pourrait être en agissant sur les matières protéiques dont les cellules ne sont jamais dé-

pourvues. Ce trouble est plus marqué chez les herbivores que chez les carnassiers ; devrait-on s'étonner de rencontrer ces cellules plus riches en pepsine dans un cas que dans l'autre? Enfin le développement plus considérable des follicules des carnassiers serait un fait anatomique parfaitement en rapport avec la nature des aliments pour lesquels l'action de la pepsine est bien prouvée. Par des digestions artificielles on irait plus loin, mais je n'ai pas su vaincre toute la difficulté attachée à une expérimentation sur une aussi petite quantité de matière. Entreprendre l'extraction de la pepsine n'était pas une moindre difficulté.

La quantité de matière précipitable par l'acide acétique que recèlent les autres glandes pourrait conduire à une comparaison avec les glandes muqueuses de l'estomac des Mammifères. Comme toutes les glandes muqueuses, en effet, elles donnent un abondant précipité par l'acide acétique ; elles se rapprocheraient encore par là même des glandes salivaires. Mais, en outre, un grand nombre de cellules de ces glandes contiennent de la graisse, soit à l'état de globules, soit à l'état de concrétions lamellaires ; par places la teinture d'iode les colore en beau vert d'herbe, et en rapprochant cette coloration de celle produite par la même teinture sur les cellules du foie de l'*Helix pomatia*, il y avait une telle identité, que je me suis demandé si ces cellules ne seraient pas des cellules biliaires. Mais à part la couleur de la *murexide*, qui caractérise l'acide urique, une coloration ne peut être qu'un indice et non un argument sérieux. La matière d'aspect graisseux pouvait contenir une substance que son *insolubilité* permettrait d'apprécier, même en quantité très minime, la *cholestérine*. J'ai broyé l'organe dans la cavité d'une lame de verre avec une goutte d'ammoniaque, qui devait dissoudre la graisse et laisser cristalliser la cholestérine, en supposant qu'elle existât. La cavité fermée avec une petite lamelle en la faisant glisser sur la lame, j'attendis quelques heures. Alors la liqueur renfermait des corpuscules cristallins qui n'existaient pas immédiatement après la préparation. Leur étude exige un fort grossissement.

On distingue sans efforts trois espèces cristallines bien accusées. A la surface du liquide on trouve des lamelles d'une épaisseur à

peine appréciable, incolores, transparentes à la lumière directe, d'un reflet nacré à la lumière réfléchie. Les formes régulières sont les plus nombreuses; ce sont des lamelles carrées, rectangulaires ou losangiques, isolées ou groupées de différentes manières (pl. 10, fig. 2, *a*, *b*, *c*, *d*, *f*, *g*, *l*, *m*, *n*); quelques lamelles irrégulières (*e*, *h*) accompagnent les précédentes. En substituant l'éther à l'ammoniaque, j'ai obtenu un groupement dans lequel une lame rectangulaire présente sur ses bords une couronne de lamelles plus petites, rectangulaires ou losangiques. Solubles dans l'alcool et l'éther, ces cristaux n'éprouvent pas d'altération de la part des acides énergiques, les acides sulfurique et nitrique. Ces caractères s'appliquent bien à la cholestérine, mais la petite quantité de matière sur laquelle j'opérais doit infirmer les conséquences qu'on pourrait en tirer. C'est donc sous *bénéfice d'inventaire* que je rapporte ces lamelles à la cholestérine. D'ailleurs je ne pourrais considérer l'organe comme exclusivement hépatique, il renfermerait seulement des cellules biliaires.

L'éther précipitait en même temps des lames de matière colorante distinctes (fig. 5) par leur couleur rouge brun, leur épaisseur et leur irrégularité.

Le traitement ammoniacal donnait encore quelques rares cristaux prismatiques que je n'ai pu déterminer d'une manière positive, que je rapporte au phosphate ammoniaco-magnésien. Je les ai représentés (fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*), afin de laisser juger la valeur de mon appréciation, fondée sur les circonstances dans lesquelles ils se sont formés, sur leurs caractères cristallins, sur leur facile solubilité dans les acides faibles.

Le liquide contenu dans les cæcums de l'estomac de la larve de l'*Oryctes nasicornis* se trouvait en quantité suffisante pour constater la présence de certains sels inorganiques. Pendant la digestion, le liquide de la cavité gastrique des animaux supérieurs est acide. Ici mes essais n'ont pas été décisifs par l'emploi des réactifs colorés. Mais en cherchant des phosphates dans ce liquide, la nature de ces sels était capable de donner quelques indices. Les phosphates acides sont solubles et acidifient leur solution; parmi les phosphates neutres, les phosphates alcalins seuls sont solubles

dans une liqueur neutre, les autres exigent une liqueur acide. En supposant des phosphates dans le liquide des cæcums, on pourra les faire cristalliser, quelle que soit d'ailleurs la complexité de ce liquide. Cette cristallisation, j'ai cherché à la déterminer, après avoir étudié les circonstances les plus favorables, dans le travail de MM. Charles Robin et Verdeil (*Chimie anatomique et physiologique*).

Le phosphate acide de soude m'a paru exister normalement dans le contenu des cæcums. Après les avoir enlevés, j'en exprimais le contenu dans la cavité d'une lame taillée à pic; après addition d'éther, elle était fermée par une lame mince. Après un intervalle de quelques heures, il s'était formé des arborisations dendritiques dont les dispositions s'éloignent assez des arborisations formées par le phosphate ammoniaco-magnésien. En abandonnant la liqueur jusqu'au lendemain, les dendrites avaient disparu en grande partie, et la liqueur contenait des cristaux isolés prismatiques dont il m'était difficile de reconnaître les formes. D'après le travail que je viens de citer, ces cristaux pouvaient appartenir au phosphate acide de soude.

Les formes du phosphate neutre de soude m'ont paru plus faciles à saisir. Dans une seconde expérience, au lieu d'éther, j'ajoutai de l'ammoniaque dans le but de neutraliser la liqueur. Si j'avais eu affaire à du phosphate ammoniaco-magnésien, le précipité eût été immédiat en raison de son insolubilité. La liqueur, évaporée lentement, abandonna du jour au lendemain, d'autres fois après quelques heures seulement, des cristaux (pl. 10, fig. 1) que je vais décrire. Ces cristaux ne sont pas complets; une moitié seulement s'est développée, celle opposée à la partie adhérente à la paroi. Néanmoins on ne peut méconnaître leur type, le prisme droit à base rectangulaire. Les uns sont isolés (*a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*), les autres forment des groupements divers (*h*, *l*, *m*). Parmi les cristaux isolés se trouvent des lames d'épaisseur variable avec des facettes de modification sur les arêtes (*a*, *b*, *c*, *d*). L'inclinaison variable de deux facettes adjacentes, variation rendue sensible par l'étendue de cette facette en largeur, caractérise le type cristallin du prisme droit à base rectangulaire, la régularité n'étant pas

douteuse. Le face libre est souvent inégale (*a*), parfois elle est creusée de sillons irréguliers (*d*). Dans les formes *f*, *g*, il faut voir une sorte de pointement pyramidal formé par les facettes de modification sur les arêtes, la face primitive persistant toujours au sommet. Les stries bien marquées sur la face de la forme *f* indiquent que ces pointements sont formés de lamelles superposées en retrait les unes sur les autres; dans l'un de ces cristaux dont la formation fut irrégulière *e*, l'une des arêtes est remplacée par un angle rentrant. Les modifications sur les quatre arêtes, prolongées d'un côté seulement, conduisent à un prisme hexagonal avec un pointement semblable : ce cas s'observe sur le côté droit du groupement *h*. Les deux autres groupements *l*, *m*, se comprennent facilement par l'accolement des cristaux isolés figurés et décrits.

Toutes ces formes, avec toutes leurs particularités, se rapportent parfaitement aux caractères cristallins du phosphate neutre de soude. Mais ce n'est pas ce phosphate neutre qui existerait comme principe immédiat inorganique dans les cæcums gastriques de la larve de l'*Oryctes nasicornis*, ce serait le phosphate acide. L'acidité des liquides dans lesquels ce sel se trouve en dissolution est un fait chimique incontestable; ainsi se trouverait démontrée l'acidité du suc gastrique.

Il résulte donc des faits établis dans ce chapitre : que l'estomac des Insectes reçoit les produits de deux espèces de glandes; que les glandes folliculaires ont beaucoup d'analogie avec les glandes à pepsine; que le produit des autres glandes, bien développées chez les larves seulement, paraît complexe; que des éléments biliaires y seraient mélangés avec des éléments muqueux.

(*La suite prochainement.*)

COMPTE RENDU

D'EXPÉRIENCES FAITES A L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

SUR

L'ORGANISATION ET LA REPRODUCTION DES CESTOIDES DU GENRE TÆNIA,

Par M. C. BAILLET.

(EXTRAIT.)

Avant que les nouvelles expériences des zoologistes eussent appelé l'attention sur les Cestoïdes du Chien, on n'indiquait chez cet animal que deux espèces du genre *Tænia :* le *Tænia serrata* de Gœze et de Rudolphi, et le *Tænia cucumerina* de Bloch et de Rudolphi, qui est le même que le *Tænia canina* de Linné. On ne connaît point encore le scolex de la dernière espèce. Quant au *Tænia serrata*, il est assez probable que, sous ce nom, on a longtemps confondu des espèces distinctes. Toutefois cette opinion n'est pas celle de tous les zoologistes. M. de Siebold, par exemple, après avoir reconnu, dans l'intestin du Chien, l'existence d'une espèce nouvelle, le *Tænia echinococcus*, qui a pour scolex les Cestoïdes de l'*Echinococcus veterinorum*, pense qu'à l'exception de cette dernière espèce et du *Tænia cucumerina*, tous les Vers rubanés que l'on rencontre dans l'intestin du Chien appartiennent à l'espèce *Tænia serrata*, et peuvent avoir indifféremment pour scolex le *Cysticercus pisiformis* du Lapin, le *Cysticercus tenuicollis* des Ruminants, et le *Cœnurus cerebralis* des bêtes à cornes. Il va même plus loin, car il regarde le *Tænia solium* de l'Homme comme identique avec le *Tænia serrata* du Chien, et par conséquent place aussi, parmi le scolex de ce dernier, le *Cysticercus cellulosæ* du Porc. M. Leuckart, au contraire, pense qu'indépendamment du *Tænia cucumerina* et du *Tænia echinococcus*, il existe chez le Chien trois autres espèces, qui sont : le *Tænia serrata*, produit par le *Cysticercus pisiformis ;* le *Tænia c Cysticerco tenuicolli*, dont le nom indique assez l'origine; et le *Tænia cœnurus*, dont le scolex serait le *Cœnurus cerebralis*. Du reste, il persiste à regarder le *Tænia solium* de l'Homme comme une espèce distincte, dont le scolex est le *Cysticercus cellulosæ*.

Pour arriver à discerner entre ces deux opinions opposées celle qui est l'expression de la vérité, j'ai fait de nombreuses études, et j'ai entrepris quelques expériences. Jusqu'à présent les résultats que j'ai obtenus, et que je vais faire connaître, militent assez en faveur de l'opinion de M. Leuckart.

Si le *Cysticercus pisiformis*, le *Cysticercus tenuicollis*, le *Cœnurus cerebralis* et le *Cysticercus cellulosæ* sont des scolex d'une seule espèce zoologique, le *Tænia serrata*, ils sont tous aussi de même espèce; et comme ils sont tous à l'état de nourrices ayant produit des scolex, ils doivent aussi offrir des caractères semblables, ou tout au plus présenter quelques différences peu importantes, dues à l'influence des organismes divers sur lesquels ils ont vécu. Sous le double rapport du volume et de la forme, les vésicules mères, dans les Cystiques que nous venons de nommer, sont bien loin d'être identiques. Dans le *Cysticercus pisiformis* l'ampoule est à peine un peu plus grosse qu'un pois; elle offre un diamètre antéro-postérieur plus grand que le diamètre transversal, et le cul-de-sac opposé à la tête tend souvent à prendre la forme d'un cône mousse et un peu tronqué. Dans le *Cysticercus cellulosæ*, que je n'ai encore étudié que sur un petit nombre d'individus mal conservés, l'ampoule, d'après M. de Siebold, est le plus souvent elliptique transversalement. Celle du *Cysticercus tenuicollis*,, qui est au moins de la grosseur d'une cerise lorsque le scolex commence à apparaître, peut atteindre et dépasser le volume d'une noix; elle est le plus souvent elliptique dans le sens de la longueur; toutes trois d'ailleurs ne produisent jamais qu'un seul scolex. Il n'en est plus de même de la vésicule mère du *Cœnure;* son volume peut atteindre celui d'une orange; sa forme peut se modifier suivant les espaces qu'elle occupe, et sa membrane donne naissance, d'une manière en quelque sorte incessante, à de nombreux Tænioïdes. Voilà, certes, des différences qu'il est facile de saisir. Cependant, comme on les observe sur des êtres dépourvus d'organes sexuels, et ne représentant pas l'animal adulte, type de l'espèce, on peut et l'on doit ne leur accorder qu'une importance secondaire. Il est même bon de faire remarquer que la forme et le volume sont probablement un peu en rapport avec l'espace dans lequel se développe le Ver cystique, et que, par conséquent, c'est une raison pour n'en tenir compte qu'avec une certaine réserve, quand on les considère comme des caractères zoologiques. Mais je ne crois pas que le même raisonnement puisse s'appliquer à la fécondité plus ou moins grande de la nourrice; et j'éprouverai toujours beaucoup de répugnance à considérer la vésicule du Cœnure qui produit des centaines de scolex, comme

n'étant qu'une variété appartenant à la même espèce que certains Cysticerques dont l'ampoule ne fait naître jamais qu'un seul Cestoïde. Quoi qu'il en soit de cette dernière observation, la vésicule étant déclarée impropre à fournir de bons caractères pour distinguer si différents Vers cystiques appartiennent à une seule espèce, c'est seulement dans la comparaison des scolex entre eux que l'on peut espérer trouver les éléments nécessaires pour résoudre la question qui nous occupe maintenant. M. de Siebold a fait un examen minutieux de la tête chez les *Cysticercus pisiformis*, *tenuicollis* et *cellulosæ*, et n'a pu parvenir à trouver entre eux aucune différence assez constante pour les distinguer avec certitude. J'ai répété moi-même cette étude sur les deux premiers, ainsi que sur le *Cœnurus cerebralis*, et, comme le savant professeur de l'université de Munich, j'ai reconnu qu'il ne faut chercher de caractères distinctifs ni dans la forme de la tête, ni dans l'aspect, ni dans la disposition des ventouses, non plus que dans l'ordre suivant lequel sont distribués les crochets. Mais si, par leur disposition sur la trompe, les crochets n'offrent pas des différences assez marquées pour qu'on puisse les distinguer, on peut trouver dans leurs dimensions, et peut-être aussi dans quelques légères modifications de formes, de bons caractères. Les dimensions sont en effet constamment les mêmes, à peu de différence près, dans les Cystiques de même espèce, qu'ils aient été recueillis sur un seul animal ou sur des individus différents. Il est d'ailleurs bien entendu que l'on ne doit comparer entre eux que des crochets complétement formés, ayant atteint leur maximum de développement. Ceci posé, voici quels sont les caractères constants que j'ai constatés :

1° Chez le *Cœnurus cerebralis*, les crochets, examinés non-seulement sur les scolex provenant d'une même vésicule, mais encore sur des scolex détachés de vésicules différentes, recueillies sur divers Moutons et même sur le Bœuf, on offert les caractères suivants : *Nombre des crochets* composant la double couronne, 24 à 32.— *Grands crochets*, longs de 0^{mm},15 à 0^{mm},17, à lame large à la base, égalant ou dépassant à peine la longueur de l'apophyse inférieure, à apophyse moyenne assez large à la base, à apophyse inférieure large et à peu près droite.—*Petits crochets*, longs de 0^{mm},10 à 0^{mm},13, à lame toujours un peu plus longue que l'apophyse inférieure.

2° Sur des *Cysticercus tenuicollis* recueillis dans le péritoine de plusieurs bêtes ovines, les unes soumises à des expériences particulières, les autres sacrifiées ou mortes de maladies, les mêmes études ont fourni les résultats ci-après, savoir : *Nombre des crochets* composant la double cou-

ronne, 30 à 48. — *Grands crochets*, longs de 0^{mm},193 à 0^{mm},218, à lame moins large à la base que dans les précédents, à peine un peu plus courte que l'apophyse inférieure, à apophyse moyenne à base un peu contractée, à apophyse inférieure moins large que les précédents, ayant de la tendance à être un peu bossue sur le dos. — *Petits crochets*, longs de 0^{mm},135 à 0^{mm},157, à lame quelquefois égale à l'apophyse inférieure, d'autres fois un peu plus longue ou un peu plus courte.

3° Enfin sur des *Cysticercus pisiformis* trouvés dans le péritoine de divers Lapins employés à des expériences, ou sacrifiés sans avoir été utilisés de cette manière, l'examen des crochets a permis de constater les résultats suivants : *Nombre des crochets* composant la double couronne, 34 à 46. — *Grands crochets*, longs de 0^{mm},225 à 0^{mm},256, à lame large à la base, toujours manifestement plus courte que l'apophyse inférieure, à apophyse moyenne à base très large, à apophyse inférieure large et droite. — *Petits crochets*, longs de 0^{mm},135 à 0^{mm},162, à lame toujours un peu plus longue que l'apophyse inférieure.

Il résulte donc de cette étude que trois des Cystiques auxquels on attribue la production des Tænias du Chien, déjà parfaitement distincts par la forme, le volume et la fécondité des vésicules, le sont encore par les dimensions des crochets et de leurs diverses parties, et que ces caractères paraissent être aussi constants qu'on peut le désirer. Aussi peut-on conclure de là que ces trois Cystiques appartiennent sinon à trois espèces du même genre, au moins à trois variétés bien tranchées.

Un fait qui paraît être acquis à la science par les expériences multipliées auxquelles on s'est livré dans ces dernières années, c'est que le scolex une fois bien formé, ne varie plus, au moins dans sa partie antérieure, et que, même lorsqu'il est porté dans l'intestin du Vertébré favorable à l'entretien de sa vie, il conserve toujours, dans la région céphalique, les caractères qui lui sont propres, tout en produisant par sa partie postérieure de nombreux anneaux. S'il en est ainsi, et si, de plus, il est vrai que quelques-uns des Tænias du Chien ne sont que les strobiles des Cystiques que nous venons d'examiner, il est certain que dans l'intestin du Carnassier on devra rencontrer des Vers rubanés qui, dérivant d'espèces ou de variétés différentes, offriront aussi, dans les dimensions de leurs crochets, les mêmes différences que nous avons signalées plus haut pour ceux des scolex du Cœnure et des Cysticerques du Lapin et des Ruminants. Ce raisonnement m'a conduit naturellement à étudier à ce point de vue tous les Tænias dont j'ai pu disposer, et voici quels sont à ce sujet les résultats auxquels je suis arrivé :

1° Jusqu'à présent, si ce n'est dans des animaux soumis à des expériences particulières, je n'ai jamais trouvé, dans l'intestin du Chien, de Tænias qui, par les caractères tirés des dimensions des crochets, offrissent une extrémité céphalique identiquement semblable à celle des scolex du *Cœnurus cerebralis*. Mais, ainsi que nous le verrons plus loin, j'ai réussi, dans neuf circonstances différentes, à faire naître des Tænias dans l'intestin du Chien, en faisant prendre à ce Carnassier des scolex du Cœnure du Mouton. Or tous les Tænias obtenus de cette manière ont offert une double couronne composée de 22 à 32 crochets ; *chez les grands crochets*, qui mesuraient de 0^{mm},15 à 0^{mm},17, la lame a toujours été à peu près égale en longueur à l'apophyse inférieure, celle-ci a constamment été droite et large ainsi que la base de la lame, et l'apophyse moyenne s'est invariablement montrée avec une base assez large. De même les plus *petits crochets*, longs de 0^{mm},10 à 0^{mm},13, ont toujours eu la lame plus longue que l'apophyse inférieure. Est-il besoin de faire observer que ces caractères sont exactement ceux que nous avons signalés chez les scolex du Cœnure. Remarquons cependant que les Tænias dont il est ici question ne s'étaient point produits sous l'influence des circonstances dans lesquelles se trouve habituellement le Chien ; mais aussi ne manquons pas de constater que nos expériences, ainsi que celles de nos devanciers, démontrent l'existence possible dans l'intestin de ce Mammifère d'un strobile répétant les caractères des scolex du *Cœnurus cerebralis*.

2° J'ai été plus heureux pour le Tænia, que l'on peut considérer comme descendant du *Cysticercus tenuicollis*. En effet, j'ai trouvé assez fréquemment, soit parmi des Vers conservés depuis quelques années dans l'alcool sous le nom de *Tænia serrata*, soit dans l'intestin de quelques Chiens, des individus dont la double couronne, composée de 30 à 42 crochets, offraient, en outre, les caractères suivants : *Grands crochets*, longs de 0^{mm},193 à 0^{mm},218, à lame à peine un peu plus courte que l'apophyse inférieure, à apophyse moyenne ayant une base plus ou moins contractée, à apophyse inférieure un peu bossue, médiocrement large, ainsi que la base de la lame. — *Petits crochets*, longs de 0^{mm},125 à 0^{mm},156, et à lame tantôt égale à l'apophyse inférieure, et tantôt un peu plus longue ou un peu plus courte.

3° Enfin, plus fréquemment encore, soit sur des Vers conservés dans l'alcool, soit sur des Vers examinés au moment où ils ont été tirés de l'intestin, j'ai pu reconnaître l'identité des crochets de certains Tænias avec ceux du *Cysticercus pisiformis*, puisque chez les uns comme chez les autres, j'ai constaté les caractères suivants : Couronne composée de 34

à 46 crochets. — *Grands crochets*, longs de 0^{mm},225 à 0^{mm},256, à lame manifestement plus courte que l'apophyse inférieure, à apophyse moyenne pourvue d'une base très large, à apophyse inférieure droite, large, ainsi que la base de la lame. — *Petits crochets*, longs de 0^{mm},135 à 0^{mm},162, à lame toujours un peu plus longue que l'apophyse inférieure.

La conclusion qui découle naturellement de cette étude comparative, c'est que le Chien peut héberger dans son intestin trois espèces ou tout au moins trois variétés distinctes de Tænias, correspondant par les caractères tirés de la tête aux trois Cystiques que nous avons étudiés plus haut ; de telle sorte que, sans forcer en rien les conséquences, on peut considérer l'un d'eux comme le strobile du *Cœnurus cerebralis*, un autre comme le Strobile du *Cysticercus tenuicollis*, et le troisième enfin comme le strobile du *Cysticercus pisiformis*.

Quelque logique que soit la conclusion que nous venons de tirer, elle a besoin d'être appuyée sur de nouveaux faits, et surtout sur des expériences. On conçoit, en effet, que si chaque Ver rubané a dû d'abord exister à l'état de scolex, il doit être facile d'amener dans l'intestin du Chien la production d'un Tænia déterminé, en faisant prendre à ce Mammifère un scolex connu ; de même aussi qu'il doit être possible de faire naître chez les Herbivores des Vers vésiculaires, en introduisant dans leur organisme des œufs de Tænias choisis, d'ailleurs, d'après les connaissances que l'on possède déjà relativement aux migrations et aux métamorphoses de certaines espèces. M. Kuchenmeister est le premier qui ait eu l'heureuse idée d'entreprendre des expériences dans ce sens, et d'apporter ainsi la lumière dans la question si obscure alors de la génération des Cestoïdes. Depuis lors, de semblables expériences ont été fréquemment répétées, et partout, quand elles ont été faites convenablement, elles ont donné des résultats favorables aux théories que nous avons exposées. Il est utile, malgré cela, de rappeler à ceux qui, doutant encore, voudraient contrôler les opérations des premiers expérimentateurs, qu'ils ne doivent point s'attendre à réussir toujours, et que, souvent même, il leur arrivera de n'obtenir que des résultats négatifs. Des causes diverses, qui sont loin de nous être toutes connues, peuvent en effet s'opposer au succès de semblables expériences. Un scolex imparfait, par exemple, dont les organes de succion ne seraient point encore entièrement formés, serait évidemment incapable de vivre dans l'intestin. Des œufs qui n'auraient point atteint leur maturité, dans lesquels les embryons ne seraient point encore suffisamment bien organisés, seraient administrés en vain aux Herbivores ; de même aussi qu'ils demeureraient improductifs si on les faisait prendre

à des animaux d'une espèce autre que celle sur laquelle leurs embryons doivent vivre et se développer. Mais ce n'est pas tout; car si du côté du scolex ou du proscolex il est des causes qui peuvent empêcher la réussite de l'expérience, il en existe aussi chez les sujets dans l'organisme desquels on veut porter ou faire naître les Parasites. C'est ainsi que M. de Siebold a constaté que les jeunes Chiens atteints de la maladie particulière à leur espèce ne se prêtent point au développement des scolex, et que, dans toutes les espèces, les animaux adultes paraissent opposer plus de résistance que les jeunes à ce que l'on pourrait appeler l'intoxication vermineuse. Est-il besoin d'ajouter que des animaux du même âge, de même taille, de même race, placés dans des conditions hygiéniques semblables, au moins en apparence, ne présentent pas cependant une égale aptitude à favoriser le développement des Helminthes, et qu'en raison de ce fait il faut bien se garder d'attacher une trop grande importance aux expériences dont les résultats sont négatifs.

Ces principes étant une fois admis, revenons aux expériences dont les Cestoïdes du Chien ont été l'objet. On peut les classer toutes en deux groupes différents : dans les unes, on a provoqué le développement de strobiles chez le Chien, en lui faisant prendre des Vers cystiques tirés des organes des Herbivores; dans les autres, on a essayé de faire naître des Cystiques en administrant aux Herbivores des proglottis ou des œufs mûrs de Tænia du Chien.

M. de Siebold, en donnant à des Chiens des *Cysticercus pisiformis*, des *Cysticercus tenuicollis* et des scolex du *Cœnurus cerebralis*, a réussi à faire développer dans l'intestin de ces Carnassiers des Vers qu'il rapporte tous, ainsi que nous l'avons dit plus haut, au *Tænia serrata*. Ses expériences, comme celles de MM. Van Beneden, Kuchenmeister et d'autres naturalistes, prouvent que les Cystiques que nous venons de nommer peuvent se développer en Tænias dans l'intestin du Chien; mais elles n'éclairent point la question de la détermination des espèces, qui a son importance non-seulement au point de vue de la zoologie, mais encore, ainsi que j'espère le démontrer plus tard, au point de vue de la médecine vétérinaire pratique. C'est donc surtout dans ce sens que j'ai dirigé la plupart de mes investigations, à l'occasion des expériences dont je vais rendre compte.

I. *Expériences sur le* Tænia cœnurus *et le* Cœnurus cerebralis. — J'ai déjà fait connaître le résultat de deux expériences dans lesquelles

nous avions entrepris, M. Lafosse et moi, de faire développer le *Tænia cœnurus* dans l'intestin du Chien, en faisant prendre à cet animal des vésicules du Cœnure (1). Une seule de ces expériences a été suivie de succès. Depuis lors, nous avons tenté une fois encore de provoquer de la même manière la formation de ce Tænia dont nous voulions utiliser ensuite les œufs à faire des expériences sur le tournis ; mais le Chien qui avait pris, le 12 janvier 1857, une portion de la vésicule d'un Cœnure provenant d'un Mouton, a été tué le 31 mars de la même année, et dans son intestin on n'a trouvé aucune trace de Ver rubané.

A partir de ce moment, j'ai dirigé seul les expériences dont il me reste à parler; cependant, dans une circonstance, M. Lafosse ayant eu l'obligeance de laisser à ma disposition le cerveau d'un Agneau chez lequel il avait provoqué le tournis, je mettrai à profit les notes que j'ai prises à cette occasion, pour combler une des nombreuses lacunes qui subsistent encore dans la série de mes observations.

De tous les enseignements qui résultent de la connaissance des migrations et des métamorphoses des Cestoïdes, le plus important pour la médecine vétérinaire, c'est sans contredit celui qui a rapport à l'étiologie du tournis des Ruminants. Aussi me suis-je attaché, dès le début de mes expériences, à produire le *Tænia cœnurus*, non-seulement pour en étudier les caractères, mais encore, et surtout, dans le but de faire prendre ses œufs à quelques bêtes ovines, afin de les placer sous l'influence de la cause réelle de la terrible maladie à laquelle ces animaux succombent chaque année en si grand nombre. Malheureusement, les résultats n'ont pas toujours répondu à mes désirs ; et, bien qu'à l'exception des deux cas que j'ai rappelés plus haut, il ne me soit jamais arrivé d'administrer à des Chiens des scolex du Cœnure sans provoquer l'apparition de quelques Tænias, ce n'a été que tout récemment qu'il m'a été permis d'obtenir des œufs suffisamment mûrs pour pouvoir être administrés avec fruit.

Je suivrai, dans le compte rendu de ces expériences, la même marche que j'ai suivie en les accomplissant. Je commencerai donc par celles qui ont été entreprises dans le but de provoquer le développement du *Tænia cœnurus* dans l'intestin du Chien.

1° Le 28 décembre 1857, quatre Agneaux atteints du tournis sont mis à ma disposition pour faire des expériences. Le 7 janvier suivant, l'un de

(1) Voy. *Journal des vétérinaires du Midi*, 2e série, t. IX, p. 117.

ces Agneaux meurt. Un Cœnure énorme est trouvé dans le ventricule droit du cerveau. Il est administré, au sortir du crâne, à un jeune Chien dogue placé sous la surveillance de M. Larré, élève de la troisième année. Le Chien meurt le 14 janvier. A l'autopsie, tout l'intestin grêle, à partir de 20 ou 25 centimètres en arrière du pylore jusqu'à une très petite distance du cæcum, est parsemé d'une innombrable quantité de très petits Tænias. Ces Vers sont blancs, opaques, longs de 1 ou 2 millimètres tout au plus, et plus renflés du côté de la tête qu'à l'extrémité opposée. Plongés dans l'eau tiède, ils s'allongent peu à peu jusqu'à prendre 3 ou 4 millimètres en longueur, et semblent alors demi-transparents ; ils sont d'ailleurs un peu plus étroits que dans le premier état. A l'œil nu, on distingue facilement la tête, qui est légèrement globuleuse-tétragone, et sur laquelle l'examen microscopique permet de reconnaître tous les caractères qui appartiennent à l'extrémité céphalique des scolex du Cœnure. En arrière de la tête, le corps, qui est criblé d'une multitude de granulations calcaires, se continue en s'amincissant peu à peu, et se termine, à sa partie postérieure, par une échancrure peu profonde, dernier vestige de l'union du Cestoïde avec la membrane du Cœnure dont il fait partie. Dans toute son étendue, il ne présente encore aucune trace d'anneaux. Trente de ces jeunes Tænias sont administrés dans du lait à une jeune Chienne dogue, dont nous aurons occasion de parler plus loin.

2° Le 24 janvier 1858, un deuxième Agneau étant sur le point de mourir, on le sacrifie par effusion de sang. Il existe dans le cerveau un énorme Cœnure, qui est pris immédiatement par un jeune Chien dogue, confié, comme le précédent, aux soins de M. Larré. Le 7 février, ce Chien, qui depuis plusieurs jours était triste et mangeait peu, est pris subitement d'attaques épileptiformes. Le 8, les attaques deviennent plus fréquentes et plus graves ; et le 9, le Chien est trouvé mort, le matin, dans sa loge. A l'autopsie, l'intestin grêle, à partir de 30 centimètres en arrière du pylore, jusqu'à 25 ou 40 centimètres en avant du cæcum, est rempli de jeunes Tænias tellement nombreux, que j'ai pu en compter plus de *quatre cents*. Ces Vers sont longs de 60 à 80 millimètres. Chez tous ceux que j'examine, la tête est exactement semblable à celle des scolex du Cœnure. Le corps se compose d'anneaux, dont les premières traces apparaissent à 2 ou 3 millimètres en arrière de la tête. Tous les anneaux sont quadrilatères, à peine un peu plus larges au bord postérieur qu'au bord antérieur, et se débordent finement en dents de scie sur les côtés. Par transparence, on voit dans leur intérieur les tubes que M. Blanchard a décrits sous le nom de *canaux gastriques*. Au point où les anneaux

deviennent distincts, le corps est large de 70 centièmes de millimètre environ; à 12 millimètres en arrière de la tête, sa largeur est de 95 centièmes de millimètre, et tout à fait à son extrémité postérieure, il mesure à peu près 1 millimètre 1/2. Les anneaux, d'abord trois ou quatre fois plus larges que longs, deviennent bientôt aussi longs que larges, et puis un peu plus longs, de telle sorte que les derniers, qui portent l'échancrure terminale, sont longs de 2 millimètres environ et larges de 1 millimètre 1/2. Sur aucun d'eux, je ne puis voir de traces des organes génitaux.

Le troisième Agneau est sacrifié le 27 février. On trouve dans le cerveau un Cœnure du volume d'une grosse noix. La vésicule ne porte qu'un petit nombre de scolex; ceux-ci sont à peine gros comme des grains de millet, et je crains un instant qu'ils ne soient pas mûrs. Cependant l'examen microscopique de quelques-uns d'entre eux m'ayant démontré que les crochets et les autres parties de la tête sont bien formés, je fais de ce Cœnure quatre parts à peu près égales, qui sont administrées de la manière suivante : 1° trois d'entre elles à trois jeunes Chiens de chasse encore à la mamelle, tous confiés aux soins de M. Piau, élève de la troisième année; 2° la quatrième à une jeune Chienne dogue sevrée depuis quelque temps, surveillée par M. Larré, et ayant déjà pris, le 14 janvier, trente *Tænia cœnurus* très jeunes, recueillis dans l'intestin du Chien dont il est question dans la première expérience rapportée plus haut.

Chez ces quatre animaux, l'expérience fut suivie d'un succès complet. Ils eurent bientôt tous des Tænias dans l'intestin, et ils vécurent assez longtemps pour me fournir des Vers adultes, dont les œufs furent utilisés pour provoquer l'apparition du tournis chez des bêtes ovines. J'aurai donc besoin, lorsque je parlerai des expériences faites sur des Agneaux, de rappeler les Chiens qui m'auront donné des anneaux ou des proglottis en état de maturité. Aussi, afin d'éviter d'être obligé de les désigner plus loin par des périphrases, je vais dès à présent, et dans l'histoire rapide des particularités que j'aurai à noter pour chacun d'eux, leur donner les noms qu'ils avaient reçus des élèves chargés de les surveiller.

3° Le 13 mai 1858, c'est-à-dire le soixante-seizième jour après le début de l'expérience, une Chienne de chasse, *Pulchra*, succombe dans la nuit. On trouve dans la partie moyenne de l'intestin grêle quatre Tænias longs de 60 à 80 centimètres, accompagnés de quelques fragments détachés, et de vingt-sept proglottis bien vivants. J'ai l'intention de tracer plus loin les caractères des trois espèces du genre Tænia dont j'ai entrepris l'étude; je me bornerai donc à dire ici que, dans cette expérience comme

dans toutes les autres, j'ai examiné avec le plus grand soin la tête des Vers obtenus, et que je l'ai toujours trouvée semblable à l'extrémité céphalique des scolex du Cœnure. Le jour même de l'autopsie, les dix derniers anneaux de l'un des Tænias et quelques proglottis recueillis dans l'intestin sont administrés à un Agneau dont nous aurons à parler plus loin.

4° Le 22 mai, un Chien de chasse, *Misère*, meurt le quatre-vingt-cinquième jour de l'expérience. L'intestin grêle renferme dans sa partie moyenne un Tænia long de 70 centimètres, et de plus un fragment composé de dix anneaux et quelques proglottis. Ceux-ci sont très vivants au moment de l'autopsie ; ils s'agitent beaucoup, et se modifient sans cesse dans leur forme : tantôt ils sont longs et étroits ; tantôt, au contraire, ils deviennent courts et larges ; parfois ils se contractent à chacune de leurs extrémités, restent larges dans le milieu, et ressemblent assez, dans cet état, à un pique de carte à jouer. Ils laissent échapper de leurs corps des œufs en quantité plus ou moins grande. Ces œufs me paraissent mûrs, aussi bien que ceux renfermés en beaucoup plus grand nombre dans les dix anneaux du fragment détaché. Ce fragment est partagé en cinq parts, qui sont données immédiatement, ainsi que les Proglottis, à cinq Agneaux, parmi lesquels se trouve celui qui déjà a pris des anneaux et des Proglottis recueillis dans l'intestin de la Chienne *Pulchra*.

5° La troisième Chienne de chasse, *Margot*, rend, le 15 mai, un Tænia encore vivant, long de 264 millimètres, et comptant plus de cent anneaux, mais parmi lesquels aucun n'a encore atteint la maturité sexuelle. A partir de cette époque, ses matières fécales contiennent presque chaque jour des fragments composés de plusieurs anneaux, et parfois même des proglottis vivants. *Margot* est sacrifiée le 15 juillet, cent trente-neuf jours après le début de l'expérience. On rencontre dans l'intestin neuf Tænias, longs de 84 centimètres à 1 mètre 20 centimètres. L'un d'eux offre cette particularité qu'il est trigone, à trois bords bien marqués, et porte à la tête six ventouses au lieu de quatre, comme l'un des scolex du Cœnure du Bœuf dont j'ai donné autrefois la description (1). Tous ces Vers sont vivants au moment de l'autopsie, et ils sont accompagnés de quelques proglottis. Les derniers anneaux de l'un d'eux et deux proglottis sont administrés à un Agneau qui, le 22 mai, a déjà pris des anneaux et des proglottis tirés de l'intestin du Chien *Misère*.

6° Quant à la Chienne dogue du nom de *Lionne*, elle vit encore actuel-

(1) Voy. *Journal des vétérinaires du Midi*, 2e série, t. X, p. 248.

lement; mais, malgré cela, il m'a été permis de constater que l'expérience avait réussi chez elle aussi bien que chez les trois animaux dont je viens de rapporter l'histoire. Il ne sera pas inutile, d'ailleurs, d'indiquer les observations auxquelles elle a donné lieu, car, à mon avis, ces observations ont quelque intérêt au point de vue pratique. Ainsi que je l'ai dit plus haut, *Lionne* a pris, le 14 janvier, trente Tænias âgés de sept jours, recueillis dans l'intestin du Chien qui avait servi à la première expérience rapportée ci-dessus. De plus, le 27 février, elle a pris le quart de la vésicule du Cœnure trouvé dans le crâne de l'Agneau sacrifié le même jour. C'est le 31 mars de la même année qu'elle a commencé à rendre des anneaux de Tænia au nombre de six, suffisamment formés, pour que j'aie pu étudier et dessiner les organes génitaux, qui se sont montrés en tout semblables à ceux que j'ai rencontrés plus tard dans les anneaux de quelques *Tænia cœnurus*, sur la détermination desquels je ne pouvais avoir aucun doute. Les mêmes anneaux contenaient des œufs qui peut-être n'étaient pas parfaitement mûrs; mais, dans les jours suivants et jusque dans ces derniers temps, la Chienne a continué d'expulser, presque chaque jour, des proglottis qui, examinés à diverses reprises, ont laissé voir des œufs bien formés. Souvent, ainsi que je le dirai plus loin, ces anneaux ont été administrés à des animaux en expérience. Enfin, *Lionne* ayant reçu une autre destination, on lui fit prendre, le 19 août, 15 grammes de cousso, et le même jour elle rendit de nombreux débris de Tænias qui, réunis, pouvaient avoir le volume du poing, et parmi lesquels je pus en trouver un dont la tête était encore intacte. L'étude microscopique de cette tête me permit de reconnaître qu'elle avait tous les caractères de celle des scolex du Cœnure, et, par conséquent, je fus convaincu du succès de l'expérience. Ce qui me paraît digne d'être noté dans l'histoire de *Lionne*, c'est la longue durée du temps pendant lequel cette Chienne a rendu des proglottis. Que l'on suppose maintenant qu'elle ait été employée à la garde d'un troupeau de bêtes ovines, combien d'animaux n'aurait-elle pas pu infecter et faire périr du tournis. Ce fait ne suffit-il pas pour indiquer au vétérinaire que lorsque cette funeste maladie apparaît dans un troupeau, on ne saurait prendre trop d'attention à faire surveiller les Chiens, qui, bien souvent sans doute, doivent être la seule cause du mal.

Le quatrième des Agneaux qui ont servi de point de départ à mes expériences sur le tournis était peu malade le 28 décembre 1857, lors de son arrivée à l'école. Il est resté jusque vers le milieu du mois de mars sans que son état ait paru s'aggraver. Le 21 mars, bien que je fusse parfaitement convaincu de l'existence du tournis chez cet animal, je lui fis

prendre avec du pain un proglottis d'un Tænia d'une espèce inconnue. Le 23, il est devenu plus triste : il reste couché et mange peu ; mais le 25, il se relève, et reprend ses allures habituelles. Le 31 mars, je lui fais prendre de nouveau deux proglottis, choisis parmi les premiers rendus par la Chienne *Lionne*. Le 5 avril, on le trouve couché sur le côté, faisant de vains efforts pour se relever, mais continuant cependant à manger toutes les fois que du fourrage est mis à sa portée. A partir de ce moment, la maladie devient chaque jour plus grave, et l'animal meurt dans la nuit du 18 au 19 avril. A l'autopsie, on trouve dans le ventricule droit du cerveau deux énormes Cœnures qui l'ont considérablement distendu. De ces Cœnures, quatre parts sont faites : les trois premières sont données à trois jeunes Chiennes de chasse : *Ninie*, *Bellone* et *Rigolette*, de la même portée que *Pulchra*, *Misère* et *Margot*, dont il est question dans les expériences qui précèdent. Quant à la quatrième part, elle est réservée à l'étude. Du reste, malgré un examen minutieux, je ne trouve dans le cerveau aucune autre vésicule, ni la moindre lésion qui puisse être rapportée à l'administration des proglottis que l'animal a pris le 21 et le 31 mars.

7° Des trois Chiennes mises en expérience, *Ninie* meurt la première, le 31 mai, après avoir rendu, l'avant-veille, de nombreux anneaux de Tænia. A l'autopsie, le canal de l'intestin grêle, vers le milieu de cette région du tube digestif, est littéralement obstrué par les Vers rubanés qui s'y sont accumulés. Je puis en compter jusqu'à cent quatre-vingt-cinq parfaitement vivants, et de plus il en existe six autres qui ont été entraînés jusque dans le gros intestin. Ces Tænias, âgés de quarante-trois jours, sont longs de 33 à 62 centimètres. Ils sont entremêlés de fragments détachés, toujours composés de plusieurs anneaux, mais il n'y a point de véritables proglottis, et je conserve des doutes quant à l'état de maturité dans lequel peuvent se trouver les œufs extraits de quelques-uns des derniers anneaux.

8° Le 15 juillet, *Bellone*, qui depuis quelques jours avait expulsé beaucoup d'anneaux de Tænia, est sacrifiée par effusion de sang, quatre-vingt-huit jours après le début de l'expérience. La partie moyenne de l'intestin grêle est occupée par quatre-vingts Tænias longs de 65 à 90 centimètres. Les derniers articles de ces Vers se contractent vivement et se modifient sans cesse dans leur forme. Ils sont souvent longuement étroits dans toute leur étendue, et parfois dilatés en forme de pique de carte à jouer, comme les proglottis que j'ai trouvés dans l'intestin de *Misère*. Dans les derniers anneaux, les œufs sont mûrs ; aussi quelques-uns de ces anneaux,

avec plusieurs proglottis, sont-ils administrés à un Agneau qui, le 22 mai, avait déjà été soumis à une semblable expérience à l'aide des Cestoïdes tirés de l'intestin du Chien *Misère*.

9° La troisième Chienne, *Rigolette*, est encore vivante aujourd'hui ; mais depuis plus de deux mois elle a rendu, à différentes reprises, des anneaux de Tænia, et il est très probable que, comme ses sœurs, elle doit héberger dans son intestin des Tænias produits par la portion de Cœnure qu'on lui a fait prendre.

Avant d'aller plus loin, je dois noter un fait de la plus haute importance. Avec les Chiens de chasse, dont j'ai parlé dans les expériences qui précèdent, ont constamment vécu, jusqu'à la fin de leur vie, deux autres Chiens de la même portée, qui ont été soumis exactement aux mêmes conditions hygiéniques, mais qui n'ont point pris de scolex du Cœnure, ni d'aucun autre Cystique. Ces deux Chiens sont morts, l'un le 12 mars, l'autre le 17 mai. Leur autopsie a été faite sous mes yeux, et l'on n'a rencontré aucun Tænia dans leur intestin.

Pour terminer ce qui est relatif aux tentatives faites dans le but de provoquer le développement d'un Tænia chez le Chien, en lui faisant prendre des scolex du Cœnure, il ne me reste plus qu'à signaler un jeune Chien qui, le 6 août dernier, a pris trois vésicules de Cœnure, de la grosseur d'une cerise environ, trouvées avec trente autres dans le cerveau d'un Agneau soumis à des expériences sur le tournis. Ce Chien est mort le 6 octobre, et je compléterai ce que j'ai à en dire, lorsque je m'occuperai de l'Agneau qui a fourni les vésicules qu'on lui a fait prendre.

Les expériences faites en sens inverse de celles que je viens de rapporter, c'est-à-dire dans le but de déterminer la naissance du *Cœnurus cerebralis* chez des bêtes ovines, en leur faisant prendre des anneaux du *Tænia cœnurus*, ont été moins nombreuses et moins fréquemment couronnées de succès. J'ai réussi trois fois cependant cette année à donner le tournis à de jeunes Agneaux. Mais avant de parler de mes propres expériences, je dirai un mot de l'examen que j'ai fait du cerveau d'un Agneau chez lequel M. Lafosse avait fait naître plusieurs Cœnures.

D'après les renseignements qui m'ont été donnés verbalement par M. Lafosse, l'Agneau dont il est ici question avait pris, dix-sept jours avant celui où il fut sacrifié, plusieurs proglottis de Tænia envoyés de Zittau par M. Kuchenmeister. Le 17 mars, cet Agneau, chez lequel les symptômes du tournis étaient très prononcés, fut ouvert, et le cerveau me fut remis après que l'on en eut extrait cinq vésicules. Je l'étudiai avec le plus grand soin dans toutes ses parties, en m'aidant de la loupe d'abord, puis

du microscope, et je découvris onze autres vésicules dont je vais faire connaître les caractères. Elles sont de forme ovoïde ou sphéroïde, offrant un diamètre qui varie depuis 60 et 72 centièmes de millimètre jusqu'à 1, 2 ou 3 millimètres. La membrane qui forme la vésicule est demi-transparente, finement granuleuse, et présente parfois à sa surface quelques points qui sont très légèrement opaques. Malgré une attention soutenue, je ne puis découvrir en elle aucune espèce de mouvement. Les vésicules sont d'ailleurs remplies d'un liquide limpide albumineux. La plupart d'entre elles ont été trouvées plus ou moins profondément entre les replis du cerveau; une seule s'est rencontrée dans le ventricule droit, au-dessous du plexus choroïde. La substance du cerveau, coupée dans diverses régions, offre de nombreux points rouges peu étendus, qui paraissent formés par du sang épanché. Souvent, au voisinage de cette sorte d'injection de la substance nerveuse, il me semble voir, à l'aide d'une forte loupe, comme des érosions semblables, par leur aspect, aux traces laissées par certaines larves dans les matières organiques qu'elles ont traversées. C'est auprès de l'une de ces érosions que s'est montrée la plus petite des vésicules dont j'ai donné les dimensions.

J'arrive maintenant aux expériences que j'ai dirigées. Cinq Agneaux ont reçu à différentes époques, et souvent à plusieurs reprises, des anneaux ou des proglottis de quelques-uns des Tænias produits dans les expériences qui précèdent. Je donnerai à chacun d'eux un numéro d'ordre qui permettra de les distinguer facilement, lorsqu'il me faudra parler d'eux à propos des expériences faites sur les autres Tænias dont nous avons encore à nous occuper.

Agneau n° 1. — Le 22 mai 1858, cet Agneau prend un fragment de Tænia et quelques proglottis recueillis dans l'intestin du Chien *Misère*. Dès le 3 juin, il manifeste quelque peu de tristesse. Le 5, on le trouve seul dans un coin du local qu'il occupe avec quatre autres animaux de son espèce. Il tient la tête basse, ses yeux sont chassieux; des matières alimentaires s'échappent par la commissure des lèvres, et si on le frappe pour le solliciter à changer de place, il paraît insensible. A deux heures de l'après-midi, il est couché, tient le cou allongé et la tête légèrement inclinée à droite. Ses conjonctives sont injectées, ses pupilles sont dilatées, et il ne semble voir que confusément les objets qui l'entourent. On le relève, et presque aussitôt il se met à tourner à droite (le côté droit du corps tourné vers le centre du cercle) avec une assez grande rapidité. Après trois ou quatre tours, il tombe sur la litière, en grinçant des dents

et en laissant échapper par la bouche un demi-verre environ de bave mêlée à des débris de fourrage. On le remet sur ses membres, et quelques minutes après on voit se reproduire les mêmes symptômes. Enfin, lorsqu'il est debout et qu'il ne tourne pas, il tient les membres écartés, chancelle dès qu'il cherche à faire un mouvement, et s'efforce d'appuyer sa tête sur les murs ou sur les autres corps environnants, à la manière d'un Cheval atteint de vertige. Les jours suivants, les symptômes s'aggravent. L'animal semble n'avoir plus conscience de ce qui se passe autour de lui; lorsqu'on le fait sortir avec les autres pour le conduire dans un endroit où l'on a l'habitude de les faire paître, il ne suit point ses compagnons, presque toujours on est obligé de le porter; et dès qu'il est arrivé, il cherche un mur ou un corps quelconque pour appuyer sa tête, et quelquefois même tout un côté de son corps. Il mange peu et en quelque sorte machinalement, et souvent, lorsqu'on le place dans un espace où il ne peut pas trouver d'appui, il tourne de la même manière que le premier jour. Le 10 juin, l'animal étant tombé sur le côté droit, on observe qu'il se débat avec violence et fait des efforts impuissants pour se relever, tandis qu'il reste à peu près paisible si on le couche sur le côté gauche. Tous ces symptômes s'accompagnent bientôt d'un amaigrissement considérable et d'une grande faiblesse ; l'animal est sans cesse couché, et, dès qu'on le relève, il tourne tantôt à droite, tantôt à gauche, fait quelques tours seulement, et tombe haletant sur le sol ou sur la litière. Enfin, le 12 juillet, il est trouvé mort à la bergerie. On ouvre le crâne immédiatement, et l'on constate dans l'encéphale la présence de *vingt-deux vésicules ayant à peu près le volume d'une cerise*, et distribuées de la manière suivante : *sept* dans le lobe droit du cerveau, et particulièrement à la surface; *douze* dans le lobe gauche, entre les replis, et surtout dans la profondeur de la substance nerveuse; *une* sur la ligne médiane, entre les deux lobes du cerveau; *une* en avant du cervelet, entre celui-ci et le cerveau; et *une* enfin dans le lobe gauche du cervelet.

Les vésicules sorties de la substance nerveuse sont ovoïdes ou globuleuses, et formées par une membrane transparente, finement granuleuse, et contenant du liquide à l'intérieur. Cette membrane est parsemée de points opaques, blancs, peu nombreux, qui correspondent à autant de petits corps ou d'agglomérations de petits corps faisant saillie en dedans de la vésicule. Si l'on examine ces petits corps, même avec un faible grossissement, on reconnaît que chacun d'eux n'est autre chose qu'une dépression, une sorte d'invagination de la membrane de la vésicule, formant à la face interne de celle-ci comme un petit sac ovoïde un peu renflé dans son

fond, et n'ayant qu'une très petite ouverture du côté de la face externe. Souvent on ne voit rien de plus; mais parfois aussi on voit se dessiner au fond de cette invagination les premières traces de la formation de la tête d'un scolex. C'est ainsi que l'on voit apparaître les ventouses, d'abord un peu confuses, puis bientôt assez distinctes. D'autres, parmi ces corps, sont plus avancés, et contiennent les premières ébauches des crochets, puis des crochets de mieux en mieux formés, sans que cependant je puisse trouver une seule couronne dont les crochets aient atteint leur complet développement. Dans la plupart des cas, en effet, les crochets ne sont encore représentés que par la lame; tout au plus en est-il quelques-uns où l'on puisse distinguer un commencement d'apophyse moyenne et d'apophyse inférieure, tandis que d'autres sont étroits, courbés et à peine distincts. Aucun de ces crochets n'a plus de 10 à 12 centièmes de millimètre en longueur, et il en est qui sont au plus longs de 4 à 5 centièmes de millimètre.

Les vésicules dont je viens de signaler la présence dans le crâne ne sont pas les seules lésions qui aient attiré mon attention. Chez le même Agneau, j'ai rencontré, en effet, dans les parois de l'œsophage, dans l'épaisseur des parois intestinales, et surtout à la surface ou dans l'épaisseur du tissu musculaire du cœur, de petites tumeurs blanchâtres dont le volume varie entre celui d'une tête d'épingle et celui d'un pois. Ces tumeurs sont creusées à l'intérieur d'une cavité à parois blanchâtres, épaisses, fibreuses et résistantes, et renfermant une matière pulpeuse, un peu granuleuse au toucher, qui fait effervescence avec les acides. Ce sont là des proscolex qui se sont égarés, et qui se sont enkystés et dénaturés au sein des tissus dans lesquels ils se sont arrêtés.

Agneau n° 2. — Le 22 mai 1858, on fait prendre à un Agneau un fragment de Tænia et un proglottis tirés de l'intestin du Chien *Misère*. Le 4 juin, cet Agneau paraît plus triste que de coutume, se tient à l'écart, mange peu, et demeure souvent couché. Cette tristesse se continue le 5 et le 6, puis elle se dissipe peu à peu, et rien, dans les allures de l'animal, ne peut faire supposer que des Cœnures soient en voie de formation dans le crâne. Aussi, le 15 juillet, je me décide à lui administrer de nouveau quelques anneaux provenant des Tænias trouvés dans l'intestin de la Chienne *Bellone*. Le 28 juillet, l'animal manifeste tout à coup des symptômes très prononcés de tournis. Lorsqu'il est debout, il tient les membres écartés, le cou tendu, la tête baissée, le nez près de la terre. Il chancelle au moindre mouvement qu'il essaye de faire, et, si on l'excite à marcher,

il trotte en quelque sorte sous lui, fait quelques pas mal assurés, et tombe souvent, d'abord sur les genoux et sur le nez, puis sur l'un des côtés du corps. Là il se débat longtemps sans pouvoir se relever. Par moments, sa démarche étant moins chancelante, on le voit tourner à pas lents, surtout du côté gauche. Il continue néanmoins à manger et à ruminer ; mais lorsque l'on va dans la bergerie, on le trouve presque toujours couché sur un côté ou sur l'autre, ne pouvant se relever et paraissant beaucoup souffrir. A partir du 28 juillet, les symptômes que nous venons de faire connaître ne disparaissent pas un seul instant, et semblent même devenir de plus en plus graves. Le 6 août, l'Agneau est sacrifié. On trouve disséminées dans toute la masse encéphalique *trente-trois vésicules de Cœnure de volume variable*. Les plus fortes, au nombre de six, égalent à peu près une grosse noix. Les autres ont depuis le volume d'une cerise jusqu'à celui d'une fève ou d'un haricot. Toutes sont globuleuses ou ovoïdes, et formées d'une membrane dont l'aspect ne diffère pas de celui que présentait la vésicule des Cœnures recueillis dans la précédente expérience. La plupart portent des scolex plus ou moins développés ; trois d'entre elles seulement en sont absolument dépourvues. Quant aux scolex étudiés sur diverses vésicules, ils sont encore à des degrés de développement très différents. Les plus forts sont à peu près gros comme un grain de millet, et se détachent difficilement de la membrane mère. Cependant tous, lorsqu'ils ont ce volume, ont une tête bien formée, pourvue de quatre ventouses et d'une double couronne de crochets. Toutefois, aux dimensions de ces crochets, on peut présumer qu'il n'y a que très peu de scolex qui soient à peu près mûrs, car il en est beaucoup parmi eux dont les grands crochets n'ont pas plus de 121 à 126 millièmes de millimètre en longueur, tandis que c'est chez le plus petit nombre seulement que l'on trouve des crochets longs de 14 à 15 centièmes de millimètre. Mais à côté de ces scolex du volume d'un grain de millet, il en est beaucoup d'autres tout à fait rudimentaires, et offrant exactement les mêmes caractères que ceux que nous avons décrits en rendant compte de la précédente expérience. L'autopsie de ce deuxième Agneau m'a permis de retrouver encore dans les parois du cœur, de l'œsophage et de l'intestin, ainsi que dans l'épaisseur du diaphragme, des tumeurs blanchâtres semblables à celles que j'ai signalées déjà comme étant des proscolex égarés, enkystés et transformés dans leurs kystes en une matière pulpeuse très riche en carbonate de chaux.

Les deux expériences que je viens de rapporter donnent lieu à quelques observations particulières qui, certainement, n'ont pas échappé au lecteur. Et d'abord notons que le nombre des Cœnures recueillis dans

le crâne de chacun des deux Agneaux ne permet point d'élever le moindre doute sur leur origine; car il est rare, lorsque l'on observe le tournis sur des bêtes ovines qui n'ont point pris des anneaux ou des proglottis entiers du *Tœnia cœnurus*, de rencontrer plus de deux, trois ou tout au plus quatre Cœnures dans le cerveau. Remarquons encore que chacun de nos deux animaux avait ingéré certainement plusieurs centaines d'œufs de Tænia, et qu'il ne s'est pourtant pas développé plus de vingt-deux ou de trente-trois de ces œufs, nombres qui, tout effrayants qu'ils soit au point de vue pathologique, n'en sont pas moins bien restreints relativement à la quantité prodigieuse de germes que l'on avait introduits dans l'organisme. En présence de ces faits, que l'on ne vienne donc plus s'étonner si des expériences analogues aux nôtres sont quelquefois demeurées sans succès; car il eût suffi que les obstacles, qui ont arrêté des centaines de proscolex se fussent rencontrés sur le passage des vingt-deux ou des trente-trois que l'on a trouvés développés dans le crâne, pour que l'expérience ne présentât que des résultats négatifs. Constatons encore que ces deux expériences ne sont, à proprement parler, que la suite de celles faites sur le Chien *Misère* et sur la Chienne *Bellone*, qui ont fourni les œufs de Tænia administrés aux bêtes ovines, et que, par conséquent, *nous avons réussi à faire parcourir aux germes que nous avons employés le cercle complet des migrations et de métamorphoses des Cestoïdes.* Ce sont, en effet, des scolex de Cœnure qui ont servi de point de départ à nos expériences : ils ont produit des Tænias dans l'intestin du Chien; et les œufs mûrs de ces Tænias, pris par des Moutons, ont à leur tour reproduit des Cœnures.

Dans l'expérience à laquelle a été soumis l'Agneau n° 2, le développement de la plupart des vésicules et d'un certain nombre des scolex qu'elles portent ne permet pas d'attribuer leur production aux anneaux et aux proglottis que l'animal a pris le 15 juillet, c'est-à-dire vingt-trois jours seulement avant sa mort. Tout au plus pourrait-on croire que les trois plus petites vésicules, qui n'étaient point garnies de scolex, se sont formées à la suite de cette dernière administration. Il faut donc reconnaître que presque tous, sinon tous les Cœnures qui existaient dans le cerveau de l'Agneau sacrifié le 6 août, remontent, par leur origine, jusqu'aux œufs administrés le 22 mai. Et cependant l'animal n'a commencé à manifester des *symptômes évidents* de tournis que le soixante-huitième jour après le début de l'expérience, après qu'on lui eut fait prendre une seconde fois des œufs de Tænia, tant on comptait peu sur le succès de la première tentative. Il est bon de rappeler néanmoins que, dès le quator-

zième jour, et pendant trois fois vingt-quatre heures, l'animal a été évidemment triste et souffrant, probablement au moment où les proscolex se sont installés dans le crâne. Quoi qu'il en soit, cette observation démontre que des Cœnures nombreux peuvent exister dans le cerveau sans que l'animal paraisse en souffrir, au moins pendant quelque temps, et que si, dans la plupart des cas, des symptômes certains de tournis se manifestent vers le quinzième ou le dix-septième jour après qu'une bête ovine a pris des œufs du *Tænia cœnurus*, il peut arriver aussi que ces symptômes soient si peu marqués, qu'ils passent presque inaperçus, et que l'animal vive encore pendant quelques jours sans que l'on soupçonne la maladie dont il est atteint.

Les Cœnures obtenus dans la première expérience, âgés de cinquante-deux jours, n'ont offert aucun scolex qui fût en état de se développer, dans le cas où il aurait été transporté dans le tube digestif d'un Chien. Ceux de la seconde expérience, âgés de soixante-dix-neuf jours, m'ont donné quelques scolex sur la maturité desquels j'ai conservé des doutes. J'ai cependant administré à un jeune Chien, le seul dont je pusse disposer au moment de l'autopsie, trois des Cœnures recueillis dans le crâne de l'Agneau n° 2. Ce Chien, qui était devenu d'une maigreur effrayante, est mort le 6 octobre. A l'autopsie, on a trouvé dans l'intestin grêle cinq Tænias longs de 55 à 85 centimètres. Mais ces Vers n'étaient point des *Tænia cœnurus*, et présentaient au contraire, dans leur extrémité céphalique, dans leurs anneaux et dans leurs organes de reproduction, tous les caractères du *Tænia c Cysticerco tenuicolli*. Je fus surpris de ce résultat : si j'avais été au début de mes expériences, j'aurais pu croire que les scolex du Cœnure pouvaient quelquefois se développer en Tænias identiquement semblables à ceux que produit le *Cysticercus tenuicollis*. Mais il m'était arrivé tant de fois déjà de retrouver dans la tête des Vers rubanés obtenus dans mes expériences, les caractères constatés chez les scolex administrés, qu'il m'était impossible d'enregistrer ce résultat inattendu, sans chercher s'il ne dépendrait pas de quelque circonstance étrangère à l'expérience. Mes souvenirs, en tout conformes à ceux des élèves qui m'avaient aidé, ne tardèrent pas à m'éclairer. Au moment de quitter l'École, à l'époque des vacances, je fis sacrifier, le 6 et le 7 août, trois Agneaux soumis à des expériences sur le tournis. Tous trois avaient dans le péritoine des *Cysticercus tenuicollis*, dont quelques-uns furent même donnés à un Chien, sur l'histoire duquel nous aurons à revenir un peu plus loin. Après que j'eus visité les intestins de ces Agneaux, *on les donna, avec les lambeaux de péritoine qui s'y trouvaient adhérents*, à trois

jeunes Chiens en expérience. Celui dont nous nous occupons maintenant était de ce nombre, et cela nous permet de nous expliquer la présence dans son intestin des cinq Tænias dont nous avons parlé. Si, en effet, il n'y a pas eu dans le tube digestif de ce Chien de *Tænia cœnurus*, c'est que, sans doute, comme je l'avais prévu, les vésicules de Cœnures administrées ne portaient point de scolex en état de maturité. Si, au contraire, on y a rencontré cinq *Tænia e Cysticerco tenuicolli*, c'est que, très probablement, le Chien, en mangeant une portion des intestins des Agneaux sacrifiés, a ingéré quelques Cysticerques échappés à mes recherches ainsi qu'à celles des élèves, et que ces Cystiques se sont développés en Tænias au sein des voies digestives. Je ne crois donc point que l'on puisse tirer de cette expérience des conclusions contraires à la distinction des espèces différentes du genre Tænia qui vivent chez le Chien ; mais il en ressort un enseignement que l'on ne saurait trop répéter : c'est que, dans les expériences de quelque nature qu'elles soient, il est toujours important de noter avec soin toutes les circonstances, même lorsqu'elles paraissent indifférentes, afin de n'être pas exposé à rapporter à une cause ce qui doit être attribué à une autre.

Agneau n° 3. — De même que les deux animaux dont nous venons de nous entretenir, cet Agneau a pris, le 22 mai, un fragment de Tænia et quelques proglottis extraits de l'intestin du Chien *Misère*. Du 6 au 8 juin, il a manifesté quelque peu de tristesse, mais il s'est promptement remis. Le 15 juillet, il a pris de nouveau deux proglottis et quelques anneaux provenant de l'intestin de la Chienne *Margot*. A la suite de cette seconde administration, rien n'a été changé dans l'état de l'animal, qui a été sacrifié le 7 août, après avoir pris encore, le 3 du même mois, un anneau du *Tænia e Cysticerco tenuicolli*. A l'autopsie, le cerveau a été reconnu parfaitement sain : on n'a pu découvrir de proscolex enkystés dans aucune des régions où ils se tiennent habituellement, et l'on a seulement constaté à la surface du foie de nombreuses petites taches blanchâtres, qui ont peut-être été produites par les proscolex du *Tænia e Cysticerco tenuicolli* que l'Agneau a pris le 3 août.

Agneau n° 4. — Des tentatives multipliées ont été faites sans succès pour déterminer la production de Cœnures chez cet Agneau. En effet, il a pris :

Le 31 mars 1858, deux proglottis } rendus par la Chienne
Le 11 avril — un proglottis } *Lionne*.

Le 14	avril 1858,	six proglottis	rendus par la Chienne *Lionne*.
Le 15	—	cinq anneaux	
Le 16	—	cinq anneaux	
Le 19	—	vingt anneaux	
Le 20	—	un proglottis	
Le 22	—	un proglottis	
Le 26	—	six proglottis	
Le 27	—	dix anneaux	
Le 28	—	sept anneaux	
Le 30	—	vingt-cinq anneaux	
Le 3	mai	douze anneaux	
Le 4	—	six anneaux	
Le 5	—	quatorze anneaux	
Le 11	—	six proglottis	
Le 12	—	sept proglottis	
Le 13	—	dix anneaux et quelques proglottis recueillis dans l'intestin de la Chienne *Pulchra*.	
Le 22	—	un fragment de Tænia et un proglottis provenant du Chien *Misère*.	

Cet animal a fourni un des plus frappants exemples de la résistance que peuvent offrir certains organismes à l'introduction et à la conservation de quelques Helminthes. Il est toujours demeuré, en effet, en état brillant de santé. Le 3 juillet, on lui a fait prendre quelques anneaux d'un Tænia produit dans l'intestin du Chien *Piston*, sur lequel j'aurai à revenir plus tard ; enfin, le 3 août, il a reçu un anneau du *Tænia e Cysticerco tenuicolli*. Sacrifié le 7 août, il avait le cerveau parfaitement sain, et ne présentait nulle part de proscolex enkystés. Le foie seul était parsemé à sa surface de petites taches blanchâtres semblables à celles que j'ai signalées chez l'Agneau n° 3.

Agneau n° 5. — Cet Agneau va nous offrir un nouvel exemple du temps assez long qui peut s'écouler entre l'administration des œufs du *Tænia cœnurus* et l'apparition des premiers symptômes du tournis. Dès le 22 mai, il a pris un fragment et un proglottis de Tænia recueillis dans l'intestin du Chien *Misère;* en outre, de même que celui qui précède, il a reçu encore, le 3 juillet, quelques anneaux des Tænias trouvés dans l'intestin du Chien *Piston*, et le 3 août un anneau du *Tænia e Cysticerco tenuicolli*. Malgré cela, il est resté jusque vers le milieu du mois de septembre, sans qu'on fût averti par le moindre symptôme de la réussite des expériences tentées sur lui. A cette époque, M. Persac, élève de la quatrième année, qui, pendant les vacances, avait bien voulu se charger de surveiller les quelques animaux en expérience que j'avais laissés à l'École, s'aperçut que l'Agneau dont nous traçons ici l'histoire commen-

çait à porter la tête constamment inclinée à droite, et à tourner de temps à autre du même côté. A partir de ce moment, les symptômes se sont peu à peu prononcés davantage, et bientôt l'existence du tournis devint indubitable. A mon retour, en effet, le 2 octobre, je trouve l'animal dans l'état suivant : Il tient toujours la tête inclinée à droite, et se met à tourner de ce côté, presque sur lui-même, ou dans un cercle à rayon très court, dès qu'on le sollicite à se mouvoir. Ses pupilles sont dilatées; sa vue est confuse, car il s'effraye du moindre mouvement que l'on fait auprès de lui, tandis qu'autrefois il était assez familier, et se laissait caresser sans difficulté. L'œil droit, dont la sclérotique est largement apparente en haut et en avant, semble avoir perdu toute sensibilité, et l'on peut menacer de la main l'animal, de ce côté, sans que les paupières fassent aucun mouvement. L'œil gauche, au contraire, paraît voir encore, car l'animal agite les paupières à plusieurs reprises, dès qu'on fait un geste de menace, même à une certaine distance. Du reste, le malade n'a encore rien perdu de sa vigueur; son appétit est bon, et il rumine comme à l'état normal. Bientôt, cependant, son état s'aggrave. Dès la fin d'octobre, il commence à manger avec moins d'appétit, et souvent on le voit couché sur le côté gauche; mais il n'éprouve pas encore beaucoup de difficulté à se relever. Le 5 novembre, il n'en est plus ainsi : le matin, on le trouve couché comme les jours précédents, et l'on est obligé de le relever. Il se tient alors debout et chancelant pendant un instant; puis, au moment où il essaye de se déplacer, il tombe tout à coup comme une masse sur le côté gauche. La même scène se renouvelant toutes les fois que l'on veut le relever, on le laisse sur la litière, et l'on approche de sa bouche une poignée de fourrage; mais il semble ne pas la voir, ni la sentir; il refuse les aliments, et reste dans cet état jusqu'au 7. Ce jour, au grand étonnement des élèves, il se relève, et mange un peu de foin; mais on le voit souvent s'arrêter pendant un temps assez long, et conserver le fourrage entre ses dents et ses lèvres, à la manière de certains Chevaux immobiles; du reste, il tourne encore comme dans les jours qui ont précédé celui où il est tombé sans pouvoir se remettre sur ses membres. Le 8, il est de nouveau étendu sur la litière, mais il n'essaye pas même de faire des efforts pour se relever, et si on lui soulève la tête, il la laisse retomber pesamment dès qu'on l'abandonne. A partir de ce moment, il demeure insensible à toute espèce d'excitation; il respire péniblement, et une écume blanchâtre, mêlée de stries sanguinolentes, s'échappe par les narines. A midi, l'animal succombe, et l'on en fait l'autopsie à deux heures. Le cerveau étant débarrassé de ses enveloppes, *on trouve dans le ventricule*

gauche deux énormes Cœnures presque du volume d'un œuf de poule chacun, et un troisième à peu près gros comme une cerise. Ces trois vésicules distendent le ventricule, dont les parois amincies sont réduites, surtout en haut et sur le côté, à la faible épaisseur d'une feuille de papier. *Dans le ventricule droit, il existe aussi deux vésicules;* mais elles n'ont guère qu'un volume égal à deux fois celui de la plus petite recueillie dans le ventricule gauche. L'une d'elles, placée presque sur la ligne médiane, semble avoir refoulé à gauche le *septum lucidum;* l'autre, située à la partie antérieure du ventricule, a déterminé l'amincissement de la partie des parois de cette cavité sur laquelle elle s'appuie. Les cinq vésicules portent toutes des scolex assez nombreux, et parvenus à différents degrés de développement. Les plus gros ont le volume d'un grain de millet, d'autres sont à peine apparents, et tous les intermédiaires existent entre ces deux extrêmes. Je ne décrirai point ces scolex, dont les moins âgés sont d'ailleurs semblables à ceux des Cœnures recueillis dans le crâne des Agneaux n° 1 et n° 2. Quant à ceux qui sont plus avancés dans leur développement, leurs grands crochets ont en longueur de 153 à 164 millièmes de millimètre, et les petits de 112 à 117 millièmes de millimètre. Ils me paraissent être suffisamment mûrs, et je regrette de n'avoir point à ma disposition, sur le moment, un ou plusieurs Chiens auxquels je puisse les administrer.

Contrairement à ce qui est arrivé pour les deux Agneaux morts du tournis, celui-ci n'offre dans ses tissus que peu de proscolex enkystés. J'en trouve deux cependant à la surface du cœur, et quelques-uns dans l'épaisseur des parois intestinales.

L'expérience tentée à l'aide du *Tænia e Cysticerco tenuicolli* n'a pas réussi, car on ne trouve dans le péritoine que deux *Cysticercus tenuicollis*. Le foie porte à sa surface quelques taches de la largeur d'une pièce d'un ou deux francs, formées par des points fauves agglomérés, qui se détachent par leur pâleur sur la couleur brune du foie. Le tissu du foie incisé au-dessous de ces taches est comme désagrégé en petites granulations molles et séparées; en outre, dans les canaux biliaires voisins, je trouve des Trématodes de l'espèce *Distoma lanceolatum*.

La triple tentative à laquelle a été soumis l'Agneau n° 5 ne permet pas de dire, d'une manière certaine, auquel des trois Tænias, dont on a administré les œufs, il faut attribuer la production des vésicules recueillies dans l'encéphale. Nous pouvons cependant écarter, dès à présent, le *Tænia e Cysticerco tenuicolli*, dont les embryons ne pénètrent pas ordinairement dans le crâne. Mais il reste encore le *Tænia cœnurus* prove-

nant du Chien *Misère*, et le Tænia d'espèce indéterminée tiré de l'intestin du Chien *Piston*. Le dernier, comme nous le verrons plus loin, ressemble beaucoup au *Tænia cœnurus*, et il n'est pas absolument impossible qu'il soit de cette espèce. Nous ne saurions donc résoudre, quant à présent, la question qui se présente ici. Nous ferons observer cependant que, malgré l'incertitude dans laquelle nous sommes relativement à l'origine des cinq Cœnures qui habitaient le cerveau, l'expérience que nous rapportons ne prouve pas moins que la cause première du tournis est la pénétration dans l'économie des embryons d'un Tænia du Chien. Enfin nous ajouterons en terminant que, dans le cas où les œufs de Tænia, administrés le 22 mai, seraient la cause de la maladie, il se serait écoulé près de quatre mois entre leur ingestion et l'apparition des premiers symptômes; tandis que s'il faut attribuer le mal aux œufs pris le 3 juillet, il y aurait encore plus de deux mois entre le début de l'expérience et la première manifestation des symptômes

En résumé, quinze expériences ont été tentées dans le but d'étudier la reproduction chez le *Tænia cœnurus* et le *Cœnurus cerebralis*. Dans dix d'entre elles on a administré à de jeunes Chiens des Cœnures entiers ou des portions de Cœnure : huit fois on a produit d'une manière certaine dans l'intestin de ces animaux des *Tænia cœnurus*. Des deux autres Chiens, l'un est encore en observation, l'autre a succombé, et n'a pas eu de *Tænia cœnurus* dans les voies digestives; mais il est infiniment probable que les vésicules de Cœnure qu'on lui avait fait prendre ne portaient point de scolex en état de maturité. Cinq Agneauxutilisés aux expériences inverses ont dégluti des anneaux ou des proglottis des Tænias obtenus dans les essais faits sur les Chiens. A l'autopsie de deux d'entre eux, des Cœnures en grand nombre ont été trouvés dans les centres nerveux; deux autres n'ont offert aucune trace de Cystiques dans le cerveau, et le cinquième, qui vient de mourir après avoir manifesté pendant sept semaines environ des symptômes évidents de tournis, avait dans le crâne cinq vésicules déjà couvertes de scolex nombreux.

II. *Expériences sur le* Tænia e Cysticerco tenuicolli *et le* Cysticercus tenuicollis. — Les expériences que j'ai faites sur cette espèce sont encore peu nombreuses, car, pendant longtemps, bien que j'aie eu l'occasion d'ouvrir plusieurs animaux ruminants, je n'ai pu me procurer les Cysticerques qui m'étaient indispensables pour avoir un point de départ certain. Cependant j'ai tenté trois fois de faire naître le *Tænia e Cysticerco tenuicolli* dans l'intestin du Chien.

La première tentative est restée sans effet. Un Chien, auquel on avait administré, le 5 mars 1857, deux *Cysticercus tenuicollis* extraits du péritoine d'un Mouton, a été sacrifié le 23 mai de la même année, et l'on n'a point trouvé de Tænias dans son intestin.

Les deux autres expériences ont au contraire bien réussi, et je vais les rapporter :

1° Le 27 février 1858, on trouve dans le péritoine d'un des Agneaux qui ont servi de point de départ à mes expériences sur le *Tænia cœnurus* un *Cysticercus tenuicollis* qui est administré à l'instant même à un Chien. Celui-ci existe jusqu'au 3 août, jour où il est sacrifié, sans qu'on ait observé chez lui d'autre symptôme que l'expulsion, de temps à autre, de quelques anneaux de Tænia. A l'autopsie, on recueille dans l'intestin grêle un seul Tænia long de 1 mètre 50 centimètres, et composé de plus de trois cent quatre-vingts articles. Je ne décrirai point ce Ver maintenant, car je dois tracer plus loin les caractères du *Tænia e Cysticerco tenuicolli*, comparativement à ceux du *Tænia serrata* et du *Tænia cœnurus*, et ce serait faire un double emploi. Je me contenterai de dire que son extrémité céphalique a été reconnue parfaitement identique avec celle des divers *Cysticercus tenuicollis* que j'ai pu étudier jusqu'à présent, et qu'il m'a paru différer des deux Tænias que je viens de nommer par quelques caractères importants. Les plus postérieurs des anneaux de ce Ver renfermant des œufs qui m'ont semblé mûrs, les trois derniers sont administrés aux Agneaux qui, dans les expériences sur le Cœnure, portent les numéros 3, 4 et 5. Déjà nous avons vu que les deux premiers de ces Agneaux ont été sacrifiés le 7 août, et ont présenté à la surface du foie des taches blanchâtres, qui peut-être ont été déterminées par les proscolex du *Tænia e Cysticerco tenuicolli*. Quant au troisième, on n'a trouvé à sa mort que deux *Cysticercus tenuicollis* dans le péritoine, et l'on ne saurait tirer de leur présence aucune conclusion. Les Vers de cette espèce ne sont pas rares dans l'abdomen des bêtes ovines. Ici, en effet, le succès de l'expérience n'aurait pu être attesté que par un grand nombre de Cysticerques dans le péritoine, et il est permis de douter que les deux Cystiques qui se sont rencontrés dans cette séreuse aient été produits par les œufs administrés le 3 août.

2° Un jeune Chien prend, le 6 et le 7 août 1858, dix *Cysticercus tenuicollis* tirés du péritoine des Agneaux qui, dans les expériences sur le tournis, portent les numéros 2, 3 et 4. Quelques jours après, il manifeste de la tristesse, et refuse les aliments qu'on lui donne; puis il se remet peu à peu à manger sans reprendre cependant sa gaieté. Il continue à

vivre ainsi, maigrissant en quelque sorte à vue d'œil jusqu'au 25 septembre, époque où il succombe. A son autopsie, faite en mon absence par M. Persac, on trouve dans l'intestin neuf Tænias qui sont conservés dans l'alcool, et que j'examine avec soin à mon retour. Ces Vers sont longs de 15 à 25 centimètres ; ils présentent dans la tête exactement les mêmes caractères que les scolex des *Cysticercus tenuicollis* de ma collection, et leurs anneaux ressemblent en tout à ceux de la partie antérieure du Tænia dont il est question dans la précédente expérience. Aucun de ces anneaux ne présente encore d'organes génitaux complétement développés, mais sur quelques-uns des plus postérieurs on voit très bien les premières traces du testicule, ainsi que le tubercule saillant au milieu duquel est percé l'orifice des organes génitaux.

III. *Expériences sur le* Tænia serrata *et le* Cysticercus pisiformis. — Le *Tænia serrata* paraît être l'espèce la plus commune dans l'intestin du Chien. Je l'ai rencontré assez souvent, et cela, joint à la facilité avec laquelle on se procure et l'on entretient les Lapins nécessaires aux expériences, m'a permis d'arriver, pour ce Ver, à des résultats concluants. Dans le rapide exposé que je vais faire des expériences entreprises sur cette espèce, je suivrai simplement l'ordre indiqué par les dates, afin de n'être pas obligé de scinder ce qui a rapport aux tentatives dans lesquelles j'ai réussi à faire parcourir à ces Cestoïdes le cercle complet de leurs migrations et de leurs métamorphoses.

1° Le 24 novembre 1856, je fais prendre à un Chien deux *Cysticercus pisiformis* recueillis dans le péritoine d'un Lapin de garenne avec deux autres de la même espèce que je conserve pour les étudier. Le 24 janvier 1857, soixante et un jours après le début de l'expérience, le Chien est mis à mort, et dans l'intestin on trouve un Tænia long de 85 centimètres, portant encore à son dernier anneau la cicatrice terminale, et présentant, dans sa double couronne de crochets, une identité parfaite avec les deux Cysticerques qui ont été conservés pour l'étude.

2° A. — Des anneaux d'un *Tænia serrata*, recueillis dans l'intestin d'un Chien, et contenant des œufs mûrs avec des embryons pourvus de crochets, sont donnés, le 6 mars 1857, à un Lapin que l'on sacrifie le 11 mai de la même année, c'est-à-dire soixante-six jours après l'administration du Ver. A l'autopsie, l'épiploon est littéralement couvert de Cysticerques ; une dizaine de vésicules existent à la surface du foie, et sur la rate elle-même une ampoule s'est développée. Un Lapin de la même portée, ayant toujours vécu dans les mêmes conditions que celui dont il

vient d'être question, est sacrifié trois jours après, et le péritoine, parfaitement sain, ne laisse voir aucun Cysticerque.

B. — Le jour même de l'autopsie du Lapin tué le 11 mai, on fait prendre douze des vésicules trouvées dans le péritoine à un Chien et dix à un autre. Le premier, sacrifié le 23 mai, douze jours après avoir pris les Cysticerques, n'offre point de Tænias dans son intestin. Le second meurt le 17 août 1857, et dans son intestin existent sept *Tænia serrata* très bien caractérisés. Le frère de ce dernier Chien, qui a toujours vécu avec lui, mis à mort le même jour, n'a point de Tænias dans le tube digestif.

C. — Enfin, le 17 août, on prend quelques-uns des derniers anneaux des sept Tænias dont je viens de parler, et on les administre à deux Lapins. Le premier de ces animaux meurt le 6 septembre, et l'on trouve le foie criblé de très petits Cysticerques, tandis que dans les divers points du péritoine on rencontre d'autres Cystiques de la même espèce, à peine un peu plus gros que les premiers, et n'étant point encore enfermés dans des kystes. Quant au second de ces Lapins, il n'est tué que le 8 avril 1858. Je l'ouvre immédiatement, et je ne trouve sur l'épiploon qu'un seul kyste un peu rosé, bossué à sa surface, ayant le volume d'une noisette, et présentant des parois résistantes. Ce kyste ne renferme qu'un Cysticerque. Celui-ci est mort; sa tête est sortie de son invagination, contrairement à ce qui a lieu ordinairement. Elle est globuleuse-tétragone, pourvue de ses quatre ventouses et de sa trompe; mais elle a perdu presque tous ses crochets, puisque je ne puis en voir qu'un grand et quatre petits. La membrane de la vésicule n'a point sa transparence ordinaire; elle est parsemée de quelques corpuscules calcaires qui disparaissent par l'acide acétique. Indépendamment du Cysticerque, le kyste contient un liquide blanc grisâtre, renfermant un nombre considérable de granulations calcaires, qui disparaissent avec effervescence par l'acide acétique. Au milieu de ces granulations, je retrouve un des grands crochets de la couronne. Le foie du même Lapin porte à sa surface et dans son épaisseur un grand nombre de corps blancs de la grosseur d'un grain de millet, arrondis, ovoïdes ou allongés. Ces corps sont formés à l'extérieur d'une membrane blanchâtre et résistante; à l'intérieur, ils renferment de la matière calcaire qui fait effervescence par les acides. Un Lapin plus jeune que le précédent, mais qui n'avait rien pris antérieurement, ayant été tué le même jour, n'a point laissé voir de Cysticerque dans le péritoine, ni de traces d'altérations dans le foie. Ce Lapin vivait avec l'autre dans les mêmes conditions hygiéniques.

3° Deux Lapins appartenant à la même portée reçoivent, le 21 juin 1857, des anneaux d'un *Tænia serrata*, dont je constate avec soin les caractères spécifiques. L'un d'eux est tué le 23 juillet, trente-deux jours seulement après celui où a commencé l'expérience. Dans le péritoine, on trouve de nombreux Cysticerques, les uns libres, les autres engagés entre les lames de l'épiploon, tous jeunes, d'un volume égalant à peine le quart de celui des Cysticerques en état de se transformer en Tænias, et ne présentant encore les crochets et les ventouses qu'à l'état rudimentaire. Le foie du même animal est criblé, à sa surface comme dans son épaisseur, d'une quantité immense de petites tumeurs blanches de la grosseur d'un grain de blé environ, et ressemblant extérieurement à des tubercules. Si l'une de ces tumeurs est incisée, on en voit le centre creusé d'une cavité dont les parois sont épaisses, condensées et comme lardacées, et dont l'intérieur est occupé, dans la plupart des cas, par un petit corps blanc, libre dans la cavité, cylindrique ou légèrement effilé à l'une de ses extrémités, ressemblant, à première vue, à un Ver nématoïde, mais n'en présentant nullement l'organisation. Ce corps, déjà indiqué par M. Leuckart, n'est qu'un proscolex en voie de migration ou arrêté peut-être dans le tissu du foie. Il offre en effet, au microscope, un aspect tout à fait semblable à celui des jeunes Cestoïdes qui déjà sont arrivés dans le péritoine. Les deux expériences qui me restent à rapporter devant me fournir l'occasion de décrire le *Cysticercus pisiformis* en dedans et en dehors du foie, je me bornerai ici à constater la présence des Cystiques de cette espèce, et je ne m'en occuperai pas davantage. J'ajouterai seulement que l'autre Lapin qui avait pris des anneaux de Tænia en même temps que le précédent, ayant été sacrifié le 14 août, c'est-à-dire vingt-deux jours plus tard, on trouva dans le foie des traces nombreuses du passage des Cestoïdes, et dans le péritoine une multitude de Cysticerques plus particulièrement rassemblés dans l'épiploon.

4° Le 8 mars 1858, on fait prendre à un jeune Lapin deux anneaux de *Tænia serrata* contenant des œufs mûrs. Le 31 mars, l'animal meurt; on l'ouvre, et l'on trouve à la surface et dans l'épaisseur du foie des tumeurs blanchâtres semblables à celles que nous avons décrites dans la relation de l'expérience qui précède. Toutes ces tumeurs renferment dans leur cavité de jeunes Cestoïdes longs de 1 millimètre 1/2 à 4 millimètres, cylindroïdes ou légèrement effilés, en forme de cône allongé, et se rétrécissant parfois brusquement à leur extrémité postérieure, de manière à porter comme une queue ou un appendice particulier. Ils offrent tous, antérieurement, un commencement de dépression accusé par une sorte de

fente à lèvres convexes, et à laquelle fait suite un infundibulum encore peu profond. Dans le péritoine existent, disséminés et entièrement libres, des Cystiques semblables à ceux du foie, mais un peu plus longs, plus manifestement de forme conique, et surtout plus transparents et plus vésiculeux. La dépression de la partie antérieure et l'infundibulum qui la continue sont aussi plus prononcés, mais on ne voit point encore de traces de la formation des ventouses et de la couronne de crochets. Chez les Cystiques âgés de trente-deux jours, obtenus dans l'expérience 3° ci-dessus, les ventouses et les crochets commençaient à apparaître; ils étaient déjà bien avancés dans leur formation chez les Vers du deuxième Lapin de la même expérience; j'ai donc pu, en rapprochant les unes des autres les observations que j'ai faites dans ces diverses circonstances, me faire une idée du mode de développement des scolex du *Tænia serrata*. Ainsi qu'il était facile de le prévoir, ce développement offre l'analogie la plus complète avec celui des scolex du Cœnure. C'est au fond de l'infundibulum que l'on voit apparaître d'abord les ventouses assez confusément, puis les crochets représentés dans le principe par une lame grêle et fortement courbée. Un peu plus tard, la lame du crochet prend la forme qu'elle aura chez le Ver bien développé, mais elle manque encore d'apophyse moyenne et d'apophyse inférieure. Ces deux appendices, en effet, s'ajoutent peu à peu à la lame, et donnent enfin aux crochets la forme et les dimensions qu'ils doivent avoir définitivement chez le scolex parvenu à sa complèt ematurité. Dès lors le Cysticerque a revêtu la forme sous laquelle nous allons le rencontrer dans l'expérience suivante.

5° A. — Le 10 mars 1858, un Lapin prend un anneau de *Tænia serrata*. Ce Lapin est tué le 28 juillet de la même année. On trouve l'épiploon revêtu d'une multitude de *Cysticercus pisiformis*. Quelques-uns de ces Vers existent sur le foie, dont la surface est d'ailleurs criblée de cicatrices blanchâtres, traces du passage des proscolex. Chaque Cystique est contenu dans un kyste de la grosseur d'un pois ou un peu plus, dont les parois demi-transparentes laissent voir à l'intérieur une petite masse blanchâtre qui est le scolex lui-même invaginé à l'extrémité de l'ampoule du Cystique. Sorti de son kyste, le Ver présente une partie antérieure blanche, opaque, irrégulièrement cylindrique, un peu comprimée, plissée à sa surface, et pourvue à son extrémité libre de la dépression qui indique l'invagination de la tête. A cette partie blanche, qui est pénétrée d'une infinité de corpuscules calcaires transparents, de forme ovalaire, et faisant effervescence par l'acide acétique, fait suite une vésicule ovoïde déprimée, et comme un peu conique à l'extrémité opposée au scolex. Cette

vésicule, formée par une membrane finement granuleuse et transparente, est remplie de liquide, et à l'œil nu on la voit évidemment se contracter. Sous le microscope, avec un faible grossissement, ses mouvements deviennent beaucoup plus marqués, et je vois se dessiner à sa surface un réseau de lignes blanchâtres fréquemment anastomosées, et sur la nature duquel je ne suis point fixé. La tête, dès qu'on la fait sortir de son invagination, se présente avec ses ventouses, sa trompe et ses crochets, parfaitement bien organisés, et offrant tous les caractères que j'ai indiqués plus haut.

B. — Les nombreux Cysticerques recueillis à l'autopsie de ce Lapin sont divisés en trois parts, que l'on fait prendre immédiatement à trois jeunes Chiens de la même portée. Deux de ces Chiens sont sacrifiés le 5 août, le neuvième jour après le début de l'expérience; le troisième est encore actuellement en observation. A l'autopsie des deux premiers, on trouve dans la partie moyenne de l'intestin grêle, chez l'un cinquante, et chez l'autre quarante-deux jeunes Tænias, dont l'extrémité céphalique répète tous les caractères observés neuf jours avant chez les scolex des *Cysticercus pisiformis*. Ces jeunes Vers sont longs de 8 à 28 millimètres. Un seul d'entre eux, le plus grand, présente dans sa partie postérieure quelques traces d'anneaux qui sont à peine marquées; les autres en sont tout à fait dépourvus. Tous ont un léger rétrécissement en arrière de la tête; puis, à partir de ce point, le corps va en s'amincissant jusqu'à son extrémité postérieure, qui porte l'échancrure ou la cicatrice terminale indiquée par M. de Siebold.

6° Il est rare de rencontrer des Lapins domestiques dont l'organisme oppose quelque résistance au développement des proscolex du *Tænia serrata*. Le fait s'est présenté cependant une fois cette année. Un Lapin qui, le 14 avril, avait pris trois anneaux de *Tænia serrata*, a été sacrifié le 27 mai, et l'on n'a point observé de Cystiques dans le péritoine.

En résumé, quatorze animaux ont servi à faire des expériences sur le *Tænia serrata*, et le *Cysticercus pisiformis*. Six Chiens ont reçu, à des époques différentes, des Cysticerques mûrs pris dans le péritoine de plusieurs Lapins. Un seul d'entre eux n'a pas eu de Tænias dans l'intestin lorsqu'on l'a sacrifié; quatre autres ont offert à l'autopsie des Tænias en rapport, par leur nombre comme par leur degré de développement, avec le nombre des Cystiques que l'on avait administrés et le temps qui s'était écoulé depuis l'ingestion des scolex. Quant au dernier Chien, il est encore aujourd'hui en observation. Huit Lapins employés à des expériences inverses, ont reçu des anneaux mûrs du *Tænia serrata ;* un

seul n'a pas eu de Cysticerque quand on l'a ouvert; tous les autres ont au contraire présenté dans le péritoine des Cystiques qui se sont toujours montrés dans un état de développement en rapport avec le temps écoulé entre le jour de l'administration des anneaux de Tænia et celui de l'autopsie.

Telles sont les expériences qui ont été faites sur le *Tænia cœnurus*, le *Tænia e Cysticerco tenuicolli*, le *Tænia serrata* et leurs scolex. Une seule d'entre elles a paru donner des résultats contraires à ceux que la théorie avait fait prévoir. Mais, ainsi que nous l'avons vu, les circonstances dans lesquelles elle s'est accomplie expliquent assez ces résultats pour qu'il nous soit permis de n'en pas tenir compte. Nous pouvons donc dire que dans toutes celles de ces expériences qui ont été couronnées de succès, on a constamment réussi à produire avec les scolex du Cœnure le *Tænia cœnurus*, avec le *Cysticercus tenuicollis* le *Tænia e Cysticerco tenuicolli*, avec le *Cysticercus pisiformis* le *Tænia serrata*, et, réciproquement, avec les Tænias que nous venons de nommer, les Cystiques qui leur correspondent. Si, comme on l'a dit, ces trois Vers ne constituaient que des variétés d'une seule espèce, ne serait-il pas arrivé quelquefois, au moins, que sur le grand nombre des Cestoïdes dont on a déterminé la formation, l'une ou l'autre des variétés serait revenue à la forme type en s'écartant des caractères par elle contractés; de telle sorte que l'on aurait vu, par exemple, un scolex du Cœnure produire un *Tænia serrata*, ou un *Cysticercus pisiformis* faire naître un *Tænia cœnurus?* Si cela n'a pas eu lieu, c'est que probablement il y a entre chacun de ces types et ceux qui l'avoisinent une limite infranchissable, et que, par conséquent, les caractères différentiels que j'ai signalés chez les Cystiques, aussi peu tranchés qu'ils semblent être, sont cependant suffisants pour être élevés au rang de caractères spécifiques. Aussi suis-je porté à considérer les expériences dont je viens de rendre compte, non-seulement comme apportant aux théories sur la reproduction des Cestoïdes une confirmation dont elles n'ont plus besoin après les travaux des naturalistes éminents de la Belgique et de l'Allemagne, mais encore comme fournissant quelques éléments pour la solution de la question encore pendante de la détermination des espèces.

Il est, d'ailleurs, une autre série d'expériences que l'on pourrait entreprendre pour s'assurer si définitivement les trois Vers rubanés dont nous nous occupons sont trois espèces distinctes, ou seulement trois variétés de la même espèce : ce serait d'administrer les œufs de l'un de ces types, non-seulement à des animaux de l'espèce que l'on sait être favorable à

leur développement, mais encore à d'autres sur lesquels naissent ordinairement les variétés de Cystiques considérées à tort, suivant nous, comme se rangeant dans le même groupe spécifique. S'il est vrai, par exemple, que le *Tænia serrata* ait indifféremment pour scolex le *Cysticercus pisiformis*, le *Cysticercus cellulosæ*, le *Cysticercus tenuicollis*, et le *Cœnurus cerebralis*, en administrant des œufs d'*un seul et même Tænia de cette espèce* à des bêtes ovines, à des Lapins et à des Porcs, on doit réussir à reproduire en même temps tous les Cystiques que nous avons nommés. Je n'ai encore fait, dans ce sens, que trois expériences sur des Lapins, qui ont reçu l'un des anneaux du *Tænia e Cysticerco tenuicolli*, les deux autres des anneaux du *Tænia cœnurus*, et à l'autopsie desquels on n'a point trouvé de Cystiques correspondants. Il est clair que l'on ne saurait encore rien conclure de faits aussi peu nombreux.

De tout ce qui précède relativement aux Tænias du Chien, on peut conclure : 1° qu'il existe dans l'intestin de cet animal trois espèces ou au moins trois variétés du genre *Tænia*, qui ont été confondues jusque dans ces derniers temps sous le nom de *Tænia serrata*, bien qu'on puisse les distinguer par les caractères tirés de la longueur et de la forme des crochets; 2° que ces trois espèces ou variétés correspondent par les mêmes caractères aux Cystiques désignés par les anciens helminthologistes sous les noms de *Cœnurus cerebralis*, *Cysticercus tenuicollis*, et *Cysticercus pisiformis;* 3° enfin, que dans certaines expériences on est arrivé à produire ces trois espèces ou variétés du genre *Tænia* dans l'intestin du Chien, en faisant prendre à l'animal les Cystiques correspondants, de même que l'on est parvenu à reproduire deux de ces Cystiques dans le crâne du Mouton et dans le péritoine du Lapin, en faisant avaler à l'un des proglottis du *Tænia cœnurus*, et à l'autre des proglottis du *Tænia serrata*.

Si donc nous pouvons réussir maintenant à distinguer par de bons caractères les Vers rubanés les uns des autres, comme nous avons distingué les Cystiques, nous aurons apporté une dernière preuve en faveur de cette opinion, que le *Tænia cœnurus*, le *Tænia e Cysticerco tenuicolli*, et le *Tænia serrata* sont trois espèces séparées.

Ces trois espèces, bien que distinctes, sont cependant assez rapprochées pour avoir, indépendamment des caractères génériques, de nombreux caractères communs. Nous nous contenterons donc de décrire minutieusement le *Tænia serrata* que nous prendrons comme type, et d'indiquer ensuite, pour chacune des deux autres espèces, les différences essentielles que nous avons constatées.

Tænia serrata. — Ver de longueur variable suivant son âge, pouvant atteindre et même dépasser un mètre, souvent composé de plus de deux cents anneaux. Tête globuleuse-tétragone, large d'un millimètre à un millimètre et demi, légèrement renflée sur chacune de ses faces, et débordant un peu la partie du corps qui vient immédiatement après elle. Ventouses circulaires ou un peu elliptiques; trompe peu saillante, offrant dans le nombre, la forme et les dimensions des crochets qui composent la couronne, les caractères que nous avons déjà signalés. *Premiers anneaux commençant à apparaître à 2 ou 3 millimètres en arrière de la tête*, d'abord très grêles, très étroits, peu distincts, quadrilatères, devenant bientôt beaucoup mieux dessinés, et présentant alors un bord postérieur plus étendu que le bord antérieur de l'anneau suivant, de telle sorte qu'ils se débordent très finement en dents de scie sur les parties latérales du corps, jusqu'à ce qu'enfin ils aient pris insensiblement une plus grande longueur. Anneaux suivants acquérant peu à peu plus de longueur et de largeur, mais *restant plus larges que longs, à une distance de 25 ou 30 centimètres en arrière de la tête où ils sont à peu près carrés*, ayant en longueur comme en largeur de 5 à 6 millimètres, devenant ensuite plus longs que larges, les derniers anneaux étant longs de 10 à 12 millimètres, et larges seulement de 5 à 6. Forme des anneaux toujours quadrilatère, les derniers cependant étant un peu plus étroits vers les extrémités que vers le milieu, ce qui fait que les bords latéraux sont un peu en ligne courbe. *Bord antérieur et bord postérieur des anneaux toujours droits, jamais ondulés ni crénelés.* Organes génitaux commençant à apparaître à 12 ou 15 centimètres de la tête, représentés d'abord par un tubercule latéral à peine visible, qui devient ensuite de plus en plus saillant, jusqu'à ce que l'on arrive aux derniers anneaux, où les organes sexuels sont entièrement formés, ce tubercule étant creusé dans son centre de l'orifice des organes génitaux. — Orifices génitaux régulièrement alternes, ou plus souvent placés plusieurs du même côté, les uns à la suite des autres. Testicule sous forme d'un tube grêle pelotonné et enroulé dans un espace laissé libre entre deux des ramifications de l'ovaire, et *traversant par son extrémité terminale une poche de forme olivaire*, qui vient s'ouvrir elle-même dans la petite cavité dont se trouve creusé le tubercule de l'orifice génital. Spicule constitué par l'extrémité libre du testicule, assez long, souvent rétracté dans l'intérieur de la poche olivaire signalée ci-dessus, mais pouvant aussi faire saillie par l'orifice du tubercule génital. Ovaire en palmette, composé d'un tube longitudinal médian, portant sur ses côtés de nombreuses branches assez grêles, simples ou ramifiées, toujours terminées en cæcums. *Branches latérales antérieures de l'ovaire simples ou peu ramifiées.* Vagin sous forme d'un tube arqué, à convexité antérieure d'un diamètre deux ou trois fois moindre que celui des branches de l'ovaire, s'ouvrant d'une part, *et sans offrir de dilatation préalable*, dans la cavité du tubercule génital, et se terminant de l'autre dans une poche copulatrice pyriforme. Œufs elliptiques, aussi larges à un bout qu'à l'autre, d'un jaune brun clair par transparence, pourvus de deux enveloppes, longs de $0^{mm},036$ à $0^{mm},040$, larges de $0^{mm},031$ à $0^{mm},036$.

Tænia e Cysticerco tenuicolli. — Indépendamment des caractères tirés de l'extrémité céphalique dont nous avons déjà donné le tableau, ce Ver se distingue encore du *Tænia serrata* et du *Tænia cœnurus* par les caractères suivants : Premiers anneaux commençant à apparaître à une distance de 3 à 5 millimètres en arrière de la tête. — Anneaux suivants plus larges et plus courts, et par conséquent plus serrés que ceux du *Tænia serrata* et du *Tænia cœnurus*. Anneaux ne devenant aussi larges que longs qu'à 60 ou 80 centimètres en arrière de la tête et quelquefois plus loin. Le Ver pouvant avoir dans sa plus grande largeur jusqu'à 12 millimètres. — Bord postérieur de chaque anneau ondulé ou légère-

ment crénelé. — Tube du testicule traversant par son extrémité terminale une poche de forme olivaire. — Branches de l'ovaire grêles, allongées, quelquefois ramifiées, se rapprochant assez des bords latéraux des anneaux. — Vagin très sensiblement dilaté avant de s'ouvrir dans la cavité du tubercule génital.

Tænia cœnurus. — Premiers anneaux commençant à apparaître à 2 ou 3 millimètres en arrière de la tête. — Anneaux suivants assez semblables à ceux du *Tænia serrata*, mais restant généralement plus étroits. — Anneaux devenant aussi larges que longs, à 15 ou 20 centimètres en arrière de la tête, rarement plus loin, le Ver n'ayant guère plus de 4 à 5 millimètres dans sa plus grande largeur. — Bord postérieur des anneaux toujours droit, ni ondulé ni crénelé. — Tube du testicule traversant par son extrémité libre une poche dont le fond est la partie la plus dilatée, et dont l'extrémité opposée se rétrécit en une sorte de goulot comme celui d'une cornue. — Branches latérales antérieures de l'ovaire envoyant en avant de nombreuses divisions parallèles ou presque parallèles au grand axe de l'anneau. — Vagin peu ou point dilaté lors de son insertion dans la cavité du tube génital.

Ainsi, les trois Tænias du Chien, que l'on a confondus jusqu'ici sous le nom de *Tænia serrata*, distincts encore, comme le démontrent nos expériences, par les Cystiques qui les produisent, ainsi que par ceux auxquels ils donnent naissance, le sont également par des caractères assez tranchés tirés de l'organisation des anneaux, et surtout des organes de la génération. Nous sommes donc autorisé à les considérer comme trois espèces très voisines, il est vrai, mais cependant séparées.

Si notre conclusion est exacte, il n'est pas nécessaire d'en discuter l'importance au point de vue zoologique. Mais en est-il de même au point de vue purement vétérinaire? Sans doute il paraîtra fort indifférent à beaucoup de nos lecteurs d'acquérir la conviction qu'il faut rapporter à trois espèces le *Tænia serrata* du Chien. Et cependant cette distinction ne laisse pas que d'avoir, pour la pratique, des conséquences qu'il est utile de connaître. Les Tænias appartenant au même type général que le *Tænia serrata* sont assez communs chez les Chiens. Or, s'ils étaient tous d'une seule espèce, et si cette espèce unique avait indifféremment pour scolex l'un ou l'autre des Cystiques que nous avons étudiés, il faudrait considérer le contact incessant des Chiens comme essentiellement dangereux pour les grands et pour les petits ruminants domestiques. C'est même là une pensée qui a été formulée assez clairement, dès que l'on a eu publié les premiers travaux sur les nouvelles théories concernant la génération des Cestoïdes. Fort heureusement on s'était exagéré le danger, et la pratique, de même que les expériences, a démontré que, dans bien des cas, les Chiens peuvent rendre des anneaux de Tænia dans le voisinage des bêtes ovines ou bovines, sans que celles-ci soient exposées à être atteintes du tournis. La cause en est simplement dans ce fait, que le *Tænia*

cœnurus est bien loin d'être l'espèce la plus commune chez le Chien domestique. Je ne l'ai jamais rencontré que dans l'intestin des animaux chez lesquels j'en avais expérimentalement provoqué la formation. Il est vrai qu'en consultant mes notes, j'ai reconnu que je n'avais pas eu occasion de faire l'autopsie d'un seul Chien de berger, depuis que je m'occupe de recherches sur les Cestoïdes; mais il n'en faut pas moins observer que le *Tænia cœnurus* ne semble guère habiter que dans l'intestin des Chiens placés dans des conditions spéciales, tandis que le *Tænia serrata* existe indifféremment chez presque toutes les variétés de ce carnassier. Ne pourrait-on pas inférer de là que, dans les vues de la nature, le *Tænia serrata* est normalement l'espèce particulière au Chien domestique, tandis que les deux autres espèces ne se développeraient en quelque sorte qu'accidentellement chez cet animal, et auraient probablement pour hôte naturel quelque autre mammifère. Ce ne sont là que des conjectures; mais elles sont basées sur la déplorable facilité avec laquelle l'intestin du Chien semble se prêter à la transformation des différents Cystiques en Vers rubanés. Non-seulement cela a lieu pour les trois espèces que nous avons étudiées, mais encore M. de Siebold a réussi à faire naître des Tænias dans l'intestin du Chien en lui faisant prendre des *Cysticercus cellulosæ*, ou des scolex de l'*Echinococcus veterinorum*. C'est à ceux qui sont dans la nécessité d'entretenir des Chiens au voisinage des herbivores domestiques, qu'il appartient de se mettre en garde contre cette fatale propriété. Pendant les vacances de 1858, que j'ai passées au milieu des campagnes du département de l'Aude, j'ai pu me convaincre, en interrogeant des bergers dans les troupeaux desquels avait existé le tournis, que très souvent, après avoir sacrifié les bêtes malades, on abandonne aux Chiens la tête ainsi que les autres issues. Faire cesser cet usage, ce serait bien certainement faire disparaître une des causes essentielles du tournis, *en empêchant, dans la plupart des cas, la formation du* Tænia cœnurus, *qui ne peut naître que du Cœnure, et qui seul aussi peut reproduire l'hydatide du cerveau*. Cette conclusion, toute pratique, est une conséquence naturelle de la distinction que j'ai essayé de faire entre les trois espèces de Tænias du Chien dont je me suis occupé. S'il était nécessaire, en effet, pour restreindre les ravages causés par le tournis, de soustraire à la dent du Chien les débris infectés de Cysticerques, aussi bien que ceux où réside le Cœnure, il faudrait désespérer d'y réussir, tant seraient minutieuses les recherches à faire pour atteindre ce but, et tant serait grand le nombre des personnes indifférentes auxquelles on aurait à demander de concourir à la destruction des Cystiques. En limitant, au

contraire, à la destruction du Cœnure les précautions à prendre, la plupart des difficultés disparaissent, et l'homme de l'art peut donner, dans ce sens, des conseils aux propriétaires de troupeaux, sans avoir à craindre qu'on lui reproche de prescrire des opérations impossibles.

Il est probable que, dans un avenir sans doute encore très éloigné, la précaution de ne point laisser manger aux Chiens le cerveau des Moutons morts du tournis deviendra vulgaire parmi les populations des campagnes. Mais aujourd'hui que les notions qui résultent de la connaissance des phénomènes de la reproduction chez les Cestoïdes ont à peine pénétré chez les hommes de science, le tournis, lorsqu'il apparaît dans un troupeau, doit reconnaître bien souvent pour cause première la présence du *Tœnia cœnurus* dans le tube digestif de l'un des Chiens de l'exploitation rurale où sévit la maladie. Aussi, dans ces cas, le vétérinaire ne saurait-il attacher trop d'importance à faire surveiller rigoureusement les animaux de l'espèce canine, et même à leur faire administrer des anthelminthiques, et particulièrement le cousso. Ce serait pour lui un moyen de remonter à l'origine du mal, de l'empêcher de s'étendre, et de débarrasser en même temps les Chiens de parasites qui les épuisent. Il ne faudrait pas négliger de se conformer à cette indication, même lorsque le début de la maladie remonte à une époque assez éloignée; car, dans ce cas, ont n'est nullement autorisé à croire que les Tænias d'où dérive le mal ont disparu des intestins des Chiens. Tout le monde sait que, chez l'homme, le Ver solitaire peut exister pendant plusieurs années, et ne produire des proglottis que de temps à autre. Il paraît en être de même des Tænias du Chien, et en particulier du *Tœnia cœnurus*. C'est ainsi que la Chienne *Lionne*, dont nous avons rapporté l'histoire, a pu rendre presque chaque jour des anneaux de Tænia, depuis le 31 mars jusqu'au 19 août, c'est-à-dire pendant cent quarante-deux jours, et expulser encore des Tænias après avoir pris du cousso. Je suis loin d'affirmer, cependant, qu'en se conformant au précepte que je viens d'énoncer, on devra toujours, ou presque toujours, reconnaître la présence de Tænias dans les matières fécales des Chiens qui, soupçonnés d'avoir produit le mal, auront reçu des antelminthiques. On conçoit, en effet, que d'autres animaux du voisinage ont pu, même sans être en contact avec le troupeau, déposer des proglottis sur les herbes des pâturages ou sur les autres aliments destinés aux bêtes ovines. Bien plus, rien ne démontre, jusqu'à présent au moins, que le Chien soit le seul mammifère qui ait la propriété d'héberger le *Tœnia cœnurus*. Je suis même assez porté à croire, mais sans avoir de preuves à donner à l'appui de cette opinion, que le *Tnia cœnurus* existe aussi chez quelques-uns

des carnassiers, petits ou grands, que l'on sait vivre à l'état sauvage dans nos campagnes, et que, par conséquent, si tout à coup l'espèce canine venait à être supprimée de la surface de la terre, les ruminants ne seraient point à tout jamais, et à cause de cela, préservés du tournis. Il est probable qu'il y a dans l'histoire du Cœnure, ainsi que dans celle de la plupart des autres Cestoïdes, bien des faits qui nous sont encore inconnus. L'expérience suivante, que le hasard m'a mis à même de faire, pourrait, au besoin, appuyer cette opinion, s'il ne me restait pas quelques doutes sur la détermination spécifique du cestoïde que j'ai eu occasion d'étudier.

IV. *Expérience faite à l'aide d'un Cystique polycéphale indéterminé.* — Le 26 février 1858, M. Prince me fait remettre un Cystique polycéphale extrait la veille du cou d'un Lapin où il formait une tumeur énorme sur la parotide et la base de l'oreille. Ce Cystique est du volume d'un œuf de poule. Il est constitué par une membrane transparente en forme d'ampoule remplie à l'intérieur d'un liquide limpide. La membrane porte à sa surface une foule de scolex qui ont à peu près le volume d'un grain de blé. L'un de ces scolex étant étudié isolément, paraît très semblable à ceux du Cœnure, dont il ne diffère que parce qu'il est deux ou trois fois plus gros. La tête, cependant, n'est pas plus volumineuse que celle des scolex du Cœnure, et mesure en largeur un millimètre et demi. Mais ce n'est pas là le seul point de ressemblance que je puisse constater : la tête est, en effet, pourvue de quatre ventouses, d'une trompe et d'une double couronne composée de trente crochets. Ceux-ci se rapprochent beaucoup, par leurs dimensions, de ceux des scolex du Cœnure. Les plus grands sont longs de 14 à 16 centièmes de millimètre, et ils ont l'apophyse inférieure égale ou à peu près égale à la lame; les plus petits sont longs de 9 à 12 centièmes de millimètre, et ils ont la lame égale à l'apophyse inférieure ou un peu plus longue. Le corps est criblé de corpuscules calcaires, de forme ovale, ayant un diamètre de 9 à 18 millièmes de millimètre, et il se termine postérieurement par une échancrure qui résulte de sa séparation d'avec la vésicule mère. Par tous ces caractères, le Cystique polycéphale que je viens de décrire se rapproche évidemment beaucoup du Cœnure, mais il n'y a pas identité complète; et bien qu'au premier abord, et avant d'avoir été averti des circonstances dans lesquelles il avait été trouvé, je l'eusse pris pour un Cœnure, aujourd'hui je n'oserais ni conserver ni repousser cette opinion. Quoi qu'il en soit, le 26 février, *dix-huit heures environ après son extraction du cou du Lapin*, le

Cystique polycéphale, après avoir été plongé pendant douze ou quinze minutes dans l'eau tiède, est divisé en deux parts, qui sont administrées, l'une à un Chien d'un an, nommé *Piston*, l'autre à un grand épagneul de chasse beaucoup plus âgé. Ces deux Chiens, qui depuis le commencement de mai rendent de temps à autre des anneaux de Tænia, sont sacrifiés le 2 juillet. A l'autopsie, on trouve dans l'intestin grêle, chez *Piston*, soixante et dix Tænias, et chez le grand épagneul sept Tænias seulement. Ces Vers sont étudiés immédiatement, et présentent les caractères suivants qui, ainsi que l'on pourra le voir, ressemblent beaucoup à ceux du *Tænia cœnurus*.

Tænia.....? — Ver long de 45 à 60 centimètres, composé de cent cinquante anneaux environ. Tête globuleuse-tétragone, large de 1 millimètre à 1 millimètre et demi. Ventouses circulaires ou un peu elliptiques; trompe assez saillante, pourvue d'une double couronne de 28 à 32 crochets. Grands crochets longs de 14 à 16 centièmes de millimètre, à apophyse inférieure égale ou à peu près égale à la lame. Petits crochets longs de 9 à 12 centièmes de millimètre, à apophyse inférieure, égale à la lame ou un peu plus courte qu'elle. Premiers anneaux commençant à apparaître à 2 ou 3 millimètres en arrière de la tête, quadrilatères, à bord postérieur plus étendu que le bord antérieur de l'anneau suivant, de telle sorte qu'ils se débordent finement en dents de scie sur les côtés du corps. Anneaux acquérant insensiblement plus de longueur et de largeur, le corps présentant à 30 centimètres de la tête sa plus grande largeur, qui est de 4 à 5 millimètres. Derniers anneaux longs de 6 à 12 millimètres, larges de 3 à 4 millimètres. Bord postérieur des anneaux toujours droit. Organes génitaux commençant à apparaître à 12 ou 15 centimètres en arrière de la tête, représentés d'abord par le tubercule saillant qui porte l'orifice des organes génitaux, et qui devient d'autant plus distinct que l'on se rapproche davantage de l'extrémité postérieure. Orifices génitaux irrégulièrement alternes, comme chez les autres Tænias du même type. Testicule sous forme d'un tube grêle enroulé et pelotonné sur lui-même et traversant par son extrémité terminale une poche renflée dans son fond et s'amincissant ensuite en une sorte de goulot qui vient aboutir dans la cavité creusée dans l'épaisseur du tubercule génital. Spicule semblable à celui des autres Tænias. Ovaire en palmette longitudinale, formé par un tube qui, du bord antérieur au bord postérieur de l'anneau, suit la ligne médiane, et sur lequel naissent latéralement des rameaux nombreux, irréguliers dans leur forme comme dans leur position, et de même très irrégulièrement ramifiés. Branches antérieures de l'ovaire envoyant en avant de nombreuses divisions à peu près parallèles au grand axe de l'anneau. Vagin sous forme d'un tube grêle, ne se dilatant pas au moment de s'ouvrir dans le tubercule génital, suivant un trajet un peu sinueux au-dessous du testicule, décrivant ensuite une courbe à convexité antérieure, et venant se terminer dans une poche copulatrice pyriforme. Œufs circulaires ou légèrement ovales, d'un brun foncé très clair par transparence, munis d'une double enveloppe, longs de $0^{mm},035$ et larges de $0^{mm},030$.

Les différences qui existent entre ce Tænia et le *Tænia cœnurus* sont si peu tranchées, que, si ce n'était la réserve qui est toujours commandée

dans des questions de cette nature, je serais assez porté à les considérer comme appartenant, l'un et l'autre, à la même espèce. J'aurais voulu, pour éclaircir cette question, pouvoir rapporter d'autres expériences; mais je n'ai pu tirer de celles que j'ai tentées aucune conclusion positive. Ainsi, deux Agneaux, ceux qui dans les expériences sur le tournis portent les nos 4 et 5, ont pris, le 3 juillet, des anneaux provenant des Tænias recueillis dans l'intestin du Chien *Piston*. L'un d'eux a été sacrifié trente-cinq jours après, et l'on n'a rien trouvé dans le crâne, ni ailleurs, qui puisse se rapporter à l'expérience entreprise le 3 juillet. L'autre, celui qui avait reçu le no 5, a succombé le 8 novembre, et dans le crâne on a trouvé cinq Cœnures variables dans leur volume. Mais, ainsi que nous l'avons dit plus haut, cet Agneau avait pris aussi, le 22 mai 1858, un fragment et un proglottis de *Tænia cœnurus* tirés de l'intestin du Chien *Misère*, et il est impossible de dire d'une manière précise si les Cœnures qui habitaient le cerveau provenaient des œufs administrés le 3 juillet ou de ceux donnés le 22 mai. On ne saurait donc rien conclure de cette expérience. Quatre jeunes Lapins ont également pris des anneaux des Tænias qui s'étaient formés dans l'intestin de *Piston*. Malheureusement ils sont morts en mon absence, et l'autopsie n'en a pas été faite. La détermination rigoureuse du Cystique polycéphale trouvé dans le tissu cellulaire du Lapin par M. Prince, et celle des Tænias qu'il a produits dans l'intestin du Chien, restent donc indécises. Mais quelle que soit l'opinion que l'on adopte sur sa nature, il n'en ressort pas moins pour la pratique des enseignements utiles. Si nous adoptons un moment, par exemple, que les Tænias sont de l'espèce *Tænia cœnurus*, nous sommes amenés à reconnaître que le Cystique polycéphale était un Cœnure, et que, par conséquent, le *Cœnurus cerebralis* peut parfois vivre en dehors des centres nerveux des ruminants. Si, au contraire, nous repoussons cette idée, nous sommes forcés d'admettre qu'un Tænia autre que tous ceux que l'on a signalés jusqu'à présent peut se développer dans les voies digestives du Chien, et ceci vient à l'appui de cette opinion que nous avons formulée plus haut : que l'intestin du Chien paraît se prêter, avec une déplorable facilité, à la transformation des Cystiques en Vers rubanés.

D'autres enseignements découlent encore de cette expérience. L'un d'eux vient confirmer ce fait déjà constaté par M. de Siebold, que les jeunes animaux favorisent mieux que les adultes le développement des Cystiques en Tænias. En effet, deux Chiens reçoivent le même jour à peu près une égale quantité de scolex tirés d'une seule vésicule; tous deux vivent ensuite dans les mêmes conditions hygiéniques, et cependant, à

l'autopsie, on trouve dans l'intestin du jeune Chien dix fois plus de Tænias que dans l'intestin du Chien plus âgé. Enfin, notons encore que cette expérience nous donne une idée du temps pendant lequel les Cystiques sont aptes à conserver la vie en dehors des organes au sein desquels ils se sont formés. Au moment où j'ai administré les scolex du Cystique polycéphale, j'étais loin d'espérer qu'ils se développeraient, surtout en aussi grand nombre, n'ayant été ingérés que dix-huit heures après l'extraction de la vésicule du tissu cellulaire. Ce qui est arrivé pour ce Cystique arriverait probablement pour beaucoup d'autres; et je ne serais nullement étonné que les Vers à vessie, protégés comme ils le sont pour la plupart par le kyste adventif où ils sont renfermés, pussent continuer à vivre pendant plusieurs jours après la mort de l'animal qui les a hébergés.

V. *Expériences sur le* Tænia crassicollis *et le* Cysticercus fasciolaris. — Dans les questions de la nature de celles que j'ai essayé de traiter dans ce travail, on ne doit négliger aucune des sources où existent des éléments d'instruction. Je n'ai donc point hésité à faire sur le *Tænia crassicollis* du Chat et sur son scolex, le *Cysticercus fasciolaris*, qui vit ordinairement dans le foie des petits mammifères du genre *Mus*, quelques expériences dont je rendrai compte en peu de mots.

Le 29 avril 1858, à midi, on fait prendre à deux Rats et à six Souris les derniers anneaux de deux *Tænia crassicollis* trouvés dans l'intestin d'un Chat. 1° Le jour même, à six heures du soir, l'un des Rats est tué, et dans l'estomac et l'intestin, que j'examine avec une minutieuse attention, je retrouve les œufs du Tænia, qui ne sont point encore modifiés d'une manière appréciable. 2° Une Souris, tuée deux heures plus tard, n'a pas donné les mêmes résultats, et soit que les œufs fussent déjà éclos et les embryons engagés dans les tissus, soit pour toute autre cause, je ne trouvai dans le tube digestif aucune trace des anneaux qui avaient été administrés. 3° Le 6 mai, huitième jour de l'expérience, l'une des Souris meurt; on trouve le foie parsemé à sa surface et dans sa profondeur de petites taches qui tranchent sur le fond par une nuance plus claire. Le tissu du foie se déchire avec la plus grande facilité, et il est criblé d'une innombrable quantité de vésicules infiniment petites, longues de $0^{mm},35$ à $0^{mm},46$ et larges de $0^{mm},19$ à $0^{mm},30$. Ces vésicules sont le plus souvent ovoïdes ou pyriformes, quelquefois presque sphéroïdes, mais pouvant d'ailleurs affecter des formes très variées. Leur membrane offre le même aspect que celle de tous les Cystiques, Je cherche en vain à sa sur-

face des traces des crochets de l'embryon. Rien ne peut me faire prévoir le point où se formera la dépression pour l'organisation de la tête du scolex. 4° Le 10 mai, douzième jour de l'expérience, le deuxième Rat meurt: le foie est en tout semblable à celui de la Souris dont nous venons de parler; seulement les vésicules, un peu plus développées, et toujours assez irrégulières dans leurs formes, sont longues de $0^{mm},54$ à $1^{mm},03$ et larges de $0^{mm},45$ à $0^{mm},78$. 5° Une autre Souris meurt le 22 mai, vingt-quatrième jour de l'expérience. Ici le foie renferme des vésicules enkystées. Les kystes, très nombreux, de la grosseur d'un très petit pois, apparaissent à la surface et dans la profondeur de l'organe, sous la forme de petites tumeurs arrondies, d'un blanc grisâtre nuancé de rose ou de rouge pâle. Chaque kyste renferme une vésicule ovoïde formée par une membrane transparente, renfermant un liquide limpide, et mesurant en longueur depuis $1^{mm},80$ jusqu'à $2^{mm},10$, et en largeur depuis $1^{mm},35$ jusqu'à $1^{mm},93$. Il n'y a encore aucun indice de la formation des ventouses ni des crochets. 6° Enfin, le 28 juillet, quatre-vingt-onzième jour de l'expérience, une Souris étant morte, il existe dans le foie un seul *Cysticercus fasciolaris*, pelotonné dans un kyste dont les parois sont d'un vert foncé. Ce Ver, encore vivant au moment de l'autopsie, est long de 205 millimètres. La partie antérieure, large de 5 millimètres, laisse voir un sillon qui indique l'invagination de la tête. Dans sa partie large, qui ne présente point de véritables anneaux, le corps est plissé et ondulé sur ses bords : il est aplati de dessus en dessous, dans la plus grande partie du reste de son étendue, jusqu'à la vésicule qui la termine. On distingue nettement dans toute cette partie des anneaux qui sont quadrilatères, tous plus courts que larges, et se débordant finement en dents de scie aiguës sur les côtés; ils sont entièrement dépourvus d'organes génitaux. La vésicule est ovoïde, très petite, et à peine du volume d'un petit pois. Quant à la tête, sortie de son invagination, elle est entièrement semblable à celle du *Tænia crassicollis*. Elle est tétragone, assez forte, pourvue de quatre ventouses, et d'une couronne composée de trente-six crochets. Les plus grands, longs de $0^{mm},42$, ont la lame plus courte que l'apophyse inférieure, et l'apophyse moyenne à base large, à sommet subaigu, un peu infléchi en bas. Les plus petits, longs de $0^{mm},26$, ont également la lame un peu plus courte que l'apophyse inférieure. Le corps et les parois de l'ampoule qui le termine sont criblés de corpuscules calcaires, généralement ovales, et ayant un diamètre de $0^{mm},004$ à $0^{mm},013$. 7° Deux Souris, qui n'avaient paru souffrir en aucune façon à la suite de l'ingestion des œufs du *Tænia crassicollis*, restaient à examiner; elles ont été

tuées le 5 août, et, comme je l'avais prévu, elles avaient échappé à l'intoxication vermineuse.

On a pu voir, par la description que nous avons donnée du *Cysticercus fasciolaris*, combien il diffère des autres Cystiques. Le peu de volume de sa vésicule, les nombreux anneaux bien distincts dont son corps est formé, la largeur de la partie du corps dans laquelle la tête est invaginée, pouvaient laisser quelque doute sur son mode de développement. Malgré la lacune qui subsiste dans les expériences rapportées plus haut, on peut croire que ce développement se fait de la même manière que celui des autres Cystiques. Pour lui, comme pour les autres Cysticerques, c'est la vésicule qui apparaît la première, et il est probable que la tête du scolex doit se former au fond d'une dépression de la membrane de l'ampoule, ainsi que nous l'avons vu pour le *Cysticercus pisiformis* et pour les scolex du Cœnure.

Les expériences sur le *Cysticercus fasciolaris* sont les dernières dont nous ayons à parler. L'immense majorité de celles dont nous avons retracé l'histoire confirment les belles découvertes des helminthologistes modernes: en effet, sur quarante-trois animaux qui ont été utilisés à faire ces expériences, deux sont encore vivants ; dix n'ont offert, à l'autopsie, que des résultats négatifs, et les trente et un autres ont tous permis de constater, de la manière la plus certaine, la formation des Cystiques ou des Vers rubanés que la théorie avait fait prévoir (1).

(1) Le compte rendu dont cet extrait est tiré a été publié en entier dans le *Journal vétérinaire du Midi*.

DESCRIPTION

DE

L'APHELOSAURUS LUTEVENSIS,

SAURIEN FOSSILE DES SCHISTES PERMIENS DE LODÈVE,

Par M. Paul GERVAIS.

Les ardoisières de Lodève sont formées par des schistes permiens dans lesquels on n'avait encore trouvé d'autres fossiles que des végétaux dont M. Ad. Brongniart a décrit les différentes espèces, en faisant remarquer leur curieuse analogie avec celles des couches supérieures du terrain houiller, dont elles semblent, dit-il, être un extrait.

La découverte d'un animal vertébré de l'ordre des Sauriens dans les mêmes schistes est un fait qui mérite d'être signalé. La pièce sur laquelle repose l'indication de ce fait ne laisse d'ailleurs aucun doute sur le gisement dont elle provient, et les caractères zoologiques de l'animal dont elle a conservé l'empreinte sont également très évidents.

C'est une double plaque d'ardoise, remise par le propriétaire même de la carrière de Lodève à M. Paul de Rouville, qui l'a déposée dans les collections de la Faculté des sciences de Montpellier. On y voit l'empreinte et la contre-empreinte du squelette d'un animal quadrupède, que la forme de ses membres, celle de son sternum ainsi que de ses côtes, et aussi la disposition de ses vertèbres dorsales et lombaires, ne permettent pas de placer ailleurs que parmi les Sauriens. La tête de l'animal n'a point été conservée, et l'on ne voit que deux de ses vertèbres coccygiennes, l'une et l'autre un peu séparées de la partie pelvienne du tronc, mais indiquant qu'il devait y avoir une queue aussi longue que chez la plupart des animaux du même groupe que nous connaissons. La forme des membres, qui étaient appropriés à la locomotion terrestre, et qui avaient chacun cinq doigts libres et onguiculés, rapprocherait le Saurien de Lodève des genres actuels ou tertiaires

du même ordre, si ses vertèbres, qui sont biplanes au lieu d'être concavo-convexes, ne le rattachaient aux genres jusqu'à présent particuliers aux formations jurassiques dont nous avons parlé, d'après M. Hermann de Meyer, sous le nom d'*Homéosauridés*.

A en juger par l'individu que nous décrivons, la taille du Saurien fossile de Lodève était analogue à celle de nos plus grands Lézards ocellés du midi de l'Europe ; elle est comparable aussi à celle des Varans et des Iguanes de moyenne dimension.

Nous ne connaissons pas le crâne de cette curieuse espèce de Reptile, et sa région cervicale n'est qu'indiquée obscurément sur le fossile trouvé à Lodève.

On voit à la partie antérieure du tronc une grande plaque subarrondie en avant, bilatéralement échancrée en arrière, et en rapport par ses expansions latérales avec la région costale : c'est la plaque sternale ; elle a dû être cartilagineuse. L'os en T qui devait la précéder manque, et l'épaule n'est que très incomplétement indiquée. Au contraire, la série des vertèbres dorsales et la plupart des côtes qui s'y rattachaient sont très apparentes, malgré la difficulté avec laquelle les pièces osseuses sont en général conservées par les dépôts schisteux. Il y avait dix-huit ou dix-neuf vertèbres entre la région du cou et le bassin, et ces vertèbres étaient assez larges, égales dans les diamètres antérieur et postérieur de leurs corps et à surfaces d'articulation réciproque biplanes ; ce qui est aussi le cas pour les Homéosauridés appartenant aux genres que l'on connaît dans les assises jurassiques de la Bavière et du département de l'Ain.

Les premières côtes étaient, comme c'est l'ordinaire chez les Sauriens, incomplètes et purement vertébrales, et il en était de même des dernières, qui sont d'ailleurs tout à fait rudimentaires. Les côtes intermédiaires étaient au contraire plus larges, et, ainsi que cela se voit également dans nos Sauriens vivants, elles étaient vertébro-sternales. On aperçoit très bien leur partie vertébrale, et leur portion sternale, quoique cartilagineuse, a laissé des impressions linéaires qui croisent celles que nous venons d'indiquer, et sont surtout apparentes sur le côté droit.

La région dorso-lombaire était longue de 0,16 environ.

On distingue les traces de deux vertèbres sacrées, et les os coxaux ont été refoulés un peu en arrière de leur position naturelle. Il est impossible de reconnaître exactement leur forme, la pression qu'ils ont subie et la transformation en pyrite de leur propre substance en ayant fait disparaître tous les détails.

On voit en arrière du bassin, et à une petite distance, les deux vertèbres caudales dont il a été question plus haut. Le reste de la queue avait disparu.

Les membres sont très apparents, et à certains égards très bien conservés. On voit les deux droits en entier; ceux de la gauche ne sont représentés que par les parties supérieures de l'humérus et du fémur. La longueur de l'humérus peut être évaluée à 0,038, et celle de l'avant-bras à 0,035. La main, qui est écrasée comme le reste du corps, montre bien ses trois parties carpienne, métacarpienne et digitale; mais le nombre et la forme des os du carpe ne sauraient être distingués. Le nombre des phalanges est de 2, 3, 4, 5, et 4 en commençant par le pouce, ce qui est le nombre normal; les phalanges unguéales étaient toutes onguiculées. Le membre antérieur, envisagé dans son ensemble, paraît un peu plus robuste que chez beaucoup d'autres Sauriens, et il en est de même du membre postérieur. Le fémur y mesure 0,045, et la jambe 0,043. On distingue encore le tibia et le péroné; ils sont subégaux entre eux. La patte se voit aussi; elle était proportionnellement moins allongée que d'habitude. J'en compte ainsi les phalanges : 2, 4, 4, 5 et 4, ce qui reproduit aussi les mêmes nombres que dans les espèces récentes de l'ordre des Sauriens. Le quatrième doigt était moins allongé et moins grêle que chez la plupart de ceux-ci.

Le Saurien fossile dans les schistes permiens de Lodève diffère comme genre de ceux qu'on a décrits jusqu'à ce jour. J'ai donné au genre qu'il formera le nom d'*Aphelosaurus*, et j'en ai appelé l'espèce *Aphelosaurus lutevensis*. J'en donne une figure sur la planche 84 de ma *Zoologie et paléontologie françaises* (1).

(1) 2e édition.

SUR

LES PRÉTENDUS ORGANES AUDITIFS DES ANTENNES

CHEZ LES

COLÉOPTÈRES LAMELLICORNES ET AUTRES INSECTES,

Par M. Édouard CLAPARÈDE,

Docteur en médecine à Genève.

Dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences de Paris le 30 août 1858, et imprimé depuis lors dans les *Annales des sciences naturelles* (1), M. Charles Lespés appelle de nouveau l'attention sur de petits organes déjà indiqués par Dugès, puis décrits avec soin par Erichson dans les antennes d'un grand nombre d'Insectes, et il revendique en leur faveur les fonctions d'organes de l'audition. Ces organes paraissant exister, selon Érichson, chez tous les Insectes, et même, suivant M. Lespés, chez d'autres Arthropodes (les Myriopodes), il en résulterait que les organes considérés jusqu'ici comme auditifs chez certains Orthoptères devraient être détrônés du rang qu'on leur assigne aujourd'hui dans l'anatomie comparée.

Je ne veux point affirmer que les organes décrits comme des oreilles chez les Orthoptères par Johannes Müller, M. de Siebold et M. Leydig, jouissent bien réellement d'une sensibilité acoustique. Mais, dans tous les cas, les organes que M. Lespés a décrits dans les antennes des Insectes me paraissent encore bien moins aptes à fonctionner comme organes de l'ouïe.

Quelles sont les raisons que M. Lespés fait valoir pour assigner des fonctions auditives aux petites fossettes qui ornent les antennes des Insectes? Une seule, à savoir, l'existence, derrière une membrane tendue, d'une petite poche renfermant un otolithe. Cette

(1) Tome IX, p. 225.

raison serait certes à elle seule bien suffisante, car un anatomiste n'a qu'à constater, chez un Mollusque ou un Ver l'existence d'une pierre calcaire dans une poche tapissée de cils vibratiles, pour qu'il déclare avoir affaire à une oreille. Malheureusement, soit la membrane tendue, soit la poche, soit l'otolithe, sur la présence desquels repose toute l'argumentation de M. Lespés, font défaut chez les Insectes, comme je vais le montrer, et, ces caractères une fois éliminés, il ne subsiste plus aucune raison anatomique pour faire attribuer aux organes en question une sensibilité acoustique.

Mon intention n'est certes point d'infirmer l'exactitude des observations de M. Lespés. Celui-ci a, en général, bien vu ce qu'il a vu. Ses interprétations seules ont été fautives, comme on s'en convainc immédiatement en ayant recours à un procédé d'investigation plus délicat et plus scrupuleux que celui qu'il a employé.

Les observations de M. Lespés ont porté essentiellement sur les antennes feuilletées des Lamellicornes pétalocères, dont les feuillets sont criblés des petites fossettes signalées par Dugès et Erichson. Erichson décrivait ces organes comme de petites ouvertures de la cuticule chitineuse bordées d'un cadre, qui seraient fermées du côté interne par une membrane tendue comme la peau d'un tambour; le diamètre de l'ouverture serait moins grand du côté interne que du côté externe de la cuticule. En un mot, les fossettes représentent, suivant lui, des cônes tronqués, dont la troncature est tournée vers le côté interne et fermée par une membrane. En cela Erichson était déjà plus près de la vérité que M. Lespés, car ce dernier admet que c'est sur l'ouverture externe de la fossette que la membrane est tendue, ce qui n'a point lieu. M. Lespés remarque en outre avec raison que, dans le milieu de la fossette nommée par lui le *tympanula*, on aperçoit chez les Hannetons deux cercles concentriques, et il interprète le premier comme la membrane fort épaisse d'une capsule remplie par un liquide très dense, et le second comme le contour d'un otolithe.

Supposé même que cette interprétation fût exacte, nous aurions là un otolithe singulièrement différent de tous les otolithes jusqu'ici connus. En effet, dans toute la série des animaux, nous trou-

vons que les otolithes sont, ou bien des cristaux d'aragonite parfaitement réguliers, ou bien des concrétions calcaires dont les éléments, à en juger par les propriétés optiques, sont des particules de carbonate de chaux cristallisées dans le système de l'aragonite. Jusqu'ici la Néritine fluviatile est le seul animal chez lequel on ait signalé des otolithes de nature tout organique. Or le prétendu otolithe des Mélolonthides et autres Lamellicornes pétalocères ne donne point les réactions de la chaux carbonatée. « Les acides, dit M. Lespés, même concentrés, sont sans action sur lui ; la potasse le fait un peu augmenter de volume, mais seulement après une action longtemps prolongée. » Pour ce qui me concerne, je trouve ce *corps* (1) inattaquable aux bases caustiques et solubles, bien que très difficilement dans les acides énergiques très concentrés. En un mot, cet organe offre les mêmes réactions que la cuticule des Insectes, c'est-à-dire les réactions de la chitine proprement dite, et en effet je vais montrer qu'il est un simple appendice de la cuticule.

M. Lespés s'est contenté d'observer des « tympanules » de la manière la plus simple et la plus facile ; il s'est borné, comme l'avait fait Erichson, à séparer l'une de l'autre les deux lames de chitine de l'un des feuillets de l'antenne, et de soumettre au microscope ces lames après les avoir nettoyées des trachées, des rameaux nerveux et autres parties molles qui leur sont adhérentes. Chaque lamelle ainsi étudiée de face présente à peu près l'aspect décrit par ce savant. Toutefois, lorsqu'on prend la précaution d'éclairer la préparation à l'aide de la lumière oblique, on aperçoit des jeux de lumière qui peuvent déjà faire douter de l'exactitude de l'interprétation de M. Lespés. J'ai représenté dans la figure 1 (pl. 21) un fragment d'une lamelle d'un des feuillets antennaux du Hanneton ordinaire (*Melolontha vulgaris*), ainsi éclairé par la lumière oblique. La disposition des ombres permet déjà de reconnaître que la lamelle est criblée de dépressions très

(1) J'entends par là l'ensemble de l'organe, sac auditif et otolithe de M. Lespés ; l'action chimique ne porte même que sur le premier, le second n'étant, comme je le montrerai, qu'un espace vide.

profondes ; les tympanules de M. Lespés, larges en moyenne de 0^{mm},017, du fond desquelles s'élève un corps faisant saillie, le sac auditif de cet auteur. On reconnaît immédiatement que ce corps ne peut être un sphéroïde plein, mais qu'il offre une cavité à son intérieur. Au centre de ce corps, on aperçoit le cercle, que M. Lespés a considéré comme l'otolithe ; mais on peut facilement s'assurer, grâce à l'absence d'ombre du côté opposé à celui d'où vient la lumière, que ce cercle ne peut circonscrire un corps solide.

Afin d'arriver à une connaissance plus exacte des « tympanules », j'ai eu recours à un procédé dont l'utilité se présente immédiatement à l'esprit, mais qui a malheureusement été négligé par M. Lespés. J'ai fait des coupes très minces des feuillets de l'antenne, perpendiculairement à la surface de ces feuillets, et ces coupes, examinées au microscope, font comprendre tout de suite l'apparence présentée par les lamelles vues de face. La figure 2 représente la section d'un feuillet de l'antenne d'un *Melolontha vulgaris* mâle, faite perpendiculairement à la surface du feuillet. On y reconnaît trois couches : la médiane représente l'ensemble des parties molles (trachées, nerfs, tissu conjonctif, etc.), dont j'ai omis le détail dans le dessin ; les deux autres sont les sections des deux lames chitineuses de la cuticule, lames qui nous intéressent particulièrement ici. Ces lames présentent sur leur surface externe une sculpture toute particulière. Épaisses de 0^{mm},03, elles présentent une foule d'excavations, dont la profondeur est en moyenne de 0^{mm},01. La comparaison d'un grand nombre de coupes enseigne que ces excavations ou fossettes sont toujours plus étroites à leur entrée que dans le fond. Leur largeur maximum correspond à peu près à la mi-profondeur. Ces excavations sont en communication parfaitement libre avec le monde extérieur, grâce à l'ouverture largement béante qui en forme l'entrée, et dont la périphérie n'est pas autre chose que le bord du tympanule de M. Lespés. Toutefois, comme cette ouverture n'est nullement fermée par une membrane tendue, le nom de *tympanule* n'est plus applicable à la fossette. On peut d'ailleurs s'assurer déjà de l'absence de cette membrane en examinant de face les lames du

feuillet ; en effet, il arrive le plus souvent, surtout lorsqu'on a affaire à un Insecte desséché, que les petites fossettes restent pleines d'air au moment où l'on plonge les lames de la cuticule dans le liquide d'observation. On peut alors, dans les instants qui suivent immédiatement, voir sous le microscope les bulles d'air s'échapper les unes après les autres des petites excavations, ce qui ne pourrait avoir lieu si les ouvertures étaient fermées par une membrane tendue. L'air reste souvent emprisonné pendant un temps assez long dans les prétendus tympanules, grâce à la circonstance que l'ouverture est moins large que l'excavation spécieuse dans laquelle elle conduit.

Du fond de chaque fossette s'élève, chez le *Melolontha vulgaris*, un mamelon tantôt légèrement conique, tantôt plutôt cylindrique, tantôt enfin à peu près pyriforme, la partie la plus large étant tournée vers le haut. Ce mamelon ne s'élève pas en général jusqu'au niveau de l'entrée de la fossette. L'inspection des coupes montre, du reste, déjà à première vue, que ce mamelon est un tube dont la cavité se prolonge au-dessous du niveau du fond de la fossette, jusqu'au point de percer la cuticule de part en part. En un mot, la cuticule des feuillets de l'antenne est criblée de petits canaux tubulaires dont le diamètre varie, chez le *Melolontha vulgaris*, entre $0^{mm},003$ et $0^{mm},005$, et dont chacun correspond au centre de l'une des fossettes de la surface qu'il perce pour s'élever en saillie au-dessus. Tantôt ces tubes ou canaux sont exactement perpendiculaires à la surface de la lamelle ; tantôt ils sont dirigés plus ou moins obliquement par rapport à elle. Leur diamètre est peu considérable dans le corps même de la cuticule ; mais ils augmentent de calibre en pénétrant dans les mamelons, et ils s'évasent aussi quelque peu à l'extrémité opposée. En un mot, ces canaux ont chez le Hanneton ordinaire la forme d'un verre à pied ; mais l'ouverture du verre n'est point béante, elle est fermée par une membrane de chitine très délicate et transparente.

Grâce à cette conformation, chacun de ces petits organes, les tympanules de M. Lespés, est donc dans son ensemble comparable à un cratère d'éruption entouré de son cratère de soulèvement, les parois de ce dernier étant fort abruptes et surplombant même

leur base. Le cratère de soulèvement est le bord du tympanule de M. Lespés; le mamelon qui représente un cratère d'éruption est le sac auditif de cet auteur, et enfin le canal central, qu'on pourrait comparer à la cheminée du volcan, est son otolithe. Le cercle le plus interne qu'on aperçoit lorsqu'on considère l'organe de face, cercle dans lequel M. Lespés a voulu voir l'expression d'un otolithe, bien loin de limiter un corps solide, n'est donc que le contour d'un canal vertical vide. Ce canal n'offrant point partout le même diamètre, il en résulte, lorsqu'on regarde verticalement dans son ouverture, des jeux de lumière qui ont fait croire à M. Lespés que son prétendu otolithe était formé par l'agrégation de couches concentriques.

Dans les intervalles qui séparent les uns des autres les canaux tubulaires que je viens de décrire, la coupe des lames du feuillet de l'antenne présente des stries, dues à l'existence de petits pores ou canalicules (*Porenkanœle* des Allemands) semblables à ceux que Johannes Müller et MM. Kölliker, Leydig, Ernst Hœckel et d'autres, ont fait connaître durant ces dernières années dans la plupart des formations cuticulaires. Lorsqu'on considère *de face* les lames du feuillet antennal, les petits pertuis à l'aide desquels ces canalicules communiquent avec l'extérieur donnent à la surface une apparence pointillée élégante (fig. 1); en outre, on reconnaît, en considérant les lames de face, une sculpture réticulée de la surface libre, sculpture qui rappelle tout à fait un épithélium pavimenteux. Ces lames ne sont toutefois point formées par une agrégation de cellules, et chaque maille du réseau correspond sans doute au champ de sécrétion d'une des cellules de la membrane chitinogène sous-jacente. J'ai pu me convaincre, en effet, de l'exactitude des données de MM. Kölliker, Semper, Ernst Hœckel et autres, qui font de la cuirasse chitineuse de tous les Arthropodes une sécrétion extérieure à la peau; et je ne puis me ranger à la doctrine du *tissu conjonctif chitinisé* que soutient M. Leydig.

On obtient aussi des préparations intéressantes en faisant des coupes des lames chitineuses de l'antenne parallèlement à la surface des feuillets. La figure 3, par exemple, représente une coupe mince, menée de manière à donner une tranche qui correspond

au niveau du fond des fossettes de l'une des lamelles. Le rasoir a enlevé d'une part la couche la plus superficielle de la lamelle, rasant même le sommet des mamelons centraux, et d'autre part il a supprimé la plus grande épaisseur de la lamelle au-dessous du niveau du fond des fossettes. Cette coupe, éclairée à l'aide de la lumière oblique (fig. 3), offre une apparence bien différente de celle que nous présentait la lame observée dans son intégrité (fig. 1). En effet, grâce au peu d'épaisseur de la préparation, on reconnaît cette fois, à n'en pas douter, que le mamelon est complétement creux. La section l'a réduit à l'état d'un simple anneau, dont tout le pourtour extérieur est uni par une lame fort mince (le fond de la fossette) avec les parois de la fossette.

M. Lespés fait remarquer déjà dans son travail que ses prétendus otolithes ne se présentent pas avec la même évidence chez tous les Mélolonthides. Chez plusieurs espèces (il cite le *Rhizotrogus æstivus* et l'*Anomala Frisckii*), cet otolithe lui a paru mal distinct. Chez les *Rhizotrogus* (*R. æstivus*, *R. solstitialis*, *R. thoracicus*), en effet, les deux lames de chaque feuillet de l'antenne, considérées de face, présentent au milieu des fossettes des cercles concentriques bien moins distincts que ceux du *Melolontha vulgaris* ou du *Polyphylla Tullo*, comme on peut s'en assurer en comparant un fragment (fig. 4) d'une lame d'un feuillet du *Rhizotrogus thoracicus* avec une lame correspondante du *Melolontha vulgaris* (fig. 1). Des coupes menées perpendiculairement à la surface des feuillets font bientôt reconnaître la cause de cette différence : en effet, chez les *Rhizotrogus* (fig. 6), le mamelon central de chaque excavation fait défaut, ou s'élève si peu au-dessus du niveau général du fond de la fossette, qu'il n'est pour ainsi dire plus appréciable. En revanche, les canaux sont fort larges. Chez le *Rhizotrogus thoracicus*, les fossettes conservent le même diamètre à peu près depuis le bord jusqu'au fond.

Dans l'*Anomala Julii* (fig. 8), le peu d'évidence du prétendu otolithe s'explique de la même manière. Le tube ne se prolonge point en saillie au-dessus du niveau du fond de chaque fossette, de manière à former un mamelon au centre de celle-ci, mais il s'arrête au niveau même du fond. Dans cette espèce, les fossettes ont

un diamètre beaucoup plus large près du fond que près du bord. L'excavation de la surface et le canal qui lui correspond forment ensemble une cavité qui rappelle plus ou moins par sa forme une patère antique.

Du reste, les petits organes que je viens de décrire ne sont point conformés chez tous les Lamellicornes pétalocères comme chez les Mélolonthides. Il en est beaucoup chez lesquels les fossettes font défaut, si bien qu'il ne subsiste plus que les canaux tubulaires perçant la lame de chitine de part en part. C'est ce qui a lieu, par exemple, chez l'*Oryctes nasicornis* (fig. 6 et 7). Chez cet animal, les tubes ont la forme de verres à pied comme chez le Hanneton ordinaire, mais la surface du feuillet ne présente aucune sculpture particulière autour du sommet de ces tubes; en un mot, les fossettes n'existent pas. Du reste, malgré la grosseur de cet Insecte, les lames de ces feuillets antennaux sont relativement minces. Leur épaisseur ne mesure en moyenne que $0^{mm},02$, et les tubes n'ont dans leur largeur maximum qu'un diamètre de $0^{mm},009$. Ceux-ci m'ont paru parfaitement béants; cependant je suppose qu'ils sont fermés par une membrane très transparente comme chez les Hannetons.

Quelle est la signification de ces organes particuliers? Je n'oserais certes rien affirmer sur leur rôle physiologique; mais je crois que, morphologiquement, ils doivent être considérés comme de simples poils modifiés. Les Lamellicornes pétalocères paraissent jusqu'à présent être les seuls Insectes chez lesquels on voit les fossettes des antennes offrir la conformation particulière que j'ai décrite chez les Mélolonthides. Or, dans cette famille, les feuillets antennaux forment des massues compactes, et il ne subsiste pas assez de place entre ces feuillets pour permettre à des poils normaux de se développer; or ce sont en général seulement les faces serrées les unes contre les autres qui présentent ces organes. La face libre des deux feuillets externes en est ordinairement dépourvue, et se montre le plus souvent glabre, parfois velue; mais si l'on considère les Lamellicornes priocères comme les Lucanes, dont les massues pectinées sont formées par des feuillets antennaux très distants les uns des autres, on voit les choses se passer

différemment. Chez ces Insectes, les faces des feuillets qui se regardent les unes les autres ne sont point glabres, mais hérissées de petits poils, du milieu desquels s'élèvent de distance en distance sur le bord des articles des poils beaucoup plus gros. Une coupe perpendiculaire à la surface des feuillets montre que la base de chaque poil repose sur un canal qui traverse de part en part la cuticule, comme cela a lieu pour tous les poils des Arthropodes. La figure 10 représente une partie de la coupe d'une des lames du feuillet antennal d'un Cerf-Volant (*Lucanus cervus*) ordinaire, qui permet de voir ces canaux. La présence même d'un poil sur la cuticule nécessite l'existence d'un canal semblable. En effet, M. Semper a montré, et je puis confirmer de tous points les résultats auxquels il est arrivé, que les poils des Arthropodes se forment à une époque où l'enveloppe chitineuse n'existe pas encore. Chez les Insectes en particulier, ces appendices se forment avant la cuticule de chitine de l'Insecte parfait, à un moment où la membrane chitinogène n'est protégée que par les téguments de la nymphe. Certaines cellules de la membrane chitinogène, plus grosses que les autres, développent un prolongement ou expansion, qui adopte, selon les cas, la forme de poil ou celle d'écaille. Lorsque plus tard la couche chitinogène commence à sécréter le tégument définitif, ces prolongements s'entourent d'un dépôt de chitine, comme le reste de la surface même de la couche chitinogène. Toutefois ce dépôt de chitine ayant toujours lieu *extérieurement* à la cellule, on comprend qu'au-dessous de chaque poil doit subsister un canal perçant de part en part la cuticule de chitine, canal par lequel passait, durant la genèse des téguments, le prolongement de la cellule qui a servi de matrice interne au poil.

Les canaux qui traversent la cuticule sous les poils des feuillets velus des antennes des Lucanes rappellent tout à fait les canaux que nous avons signalés dans les feuillets glabres des massues compactes qui terminent les antennes des Lamellicornes pétalocères. L'analogie devient surtout frappante lorsqu'on compare les canaux correspondants aux *gros* poils de l'antenne des Lucanes (fig. 10, *a*) avec les canaux tubulaires (fig. 2) des Hannetons. Supprimez en effet le gros poil de la figure 10, et la cavité dans

laquelle il est implanté représentera, à s'y méprendre, l'une des excavations ou fossettes de l'antenne d'un Mélolonthide. On aura de nouveau l'image d'un cratère d'éruption (la papille sur laquelle repose le poil) entouré d'un cratère de soulèvement, le premier étant percé verticalement de sa cheminée volcanique.

Lorsque, à l'aide d'un scalpel, on enlève les poils qui ornent une des lamelles de l'antenne d'un Lucane, et qu'on soumet cette lamelle ainsi préparée au microscope, de manière à l'observer de face, on aperçoit une image qui rappelle assez bien celle que donne le feuillet antennal glabre d'un Mélolonthide, ou mieux encore d'un *Oryctes*. M. Lespés y retrouverait des tympanules avec sac auditif (fig. 9). Toutefois l'existence d'un seul cercle au lieu de deux au milieu de chaque tympanule lui ferait classer les Lucanes parmi les Insectes chez lesquels l'otolithe n'est pas bien distinct. De distance en distance, cependant, on aperçoit des « tympanules » plus grands (fig. 9, *a*, *a'*, *a''*), dans lesquels les cercles concentriques sont multiples et fort distincts, de manière à laisser percevoir tous les éléments de l'oreille d'un Insecte, telle que se la représente M. Lespés. Ces « tympanules » là répondent en effet au lieu d'insertion de gros poils, et l'existence dans les cavités d'insertion de ceux-ci d'une papille ou d'un mamelon perforé (fig. 9, *a*) donne lieu, dans la préparation vue de face, à un cercle de plus.

Il ne semble donc point invraisemblable que les excavations qui ornent les lames chitineuses des feuillets antennaux chez les Lamellicornes pétalocères, doivent être considérées comme des poils rudimentaires dont il n'existe que la base ou plutôt la cavité d'insertion, le contact des feuillets n'ayant pas laissé au corps du poil la place de se développer. Il est parfaitement vrai que chez certains Lamellicornes, un grand nombre de Mélolonthides par exemple, la lame libre des deux feuillets externes de la massue antennale est dépourvue non-seulement de petites excavations, mais encore de toute espèce de poils, et qu'elle offre une surface parfaitement unie ou ornée seulement de la sculpture réticulaire que j'ai signalée plus haut, car on pouvait s'étonner que les poils n'eussent une tendance à se développer que sur les lames où la

pression exercée par le feuillet voisin s'oppose à leur croissance, tandis qu'il ne s'en forme point sur celles qui sont libres. Toutefois je ferai remarquer que c'est bien là ce qu'on observe chez certains Lamellicornes priocères dont les massues pectinées, grâce à l'écartement des feuillets, permettent le développement des poils. En effet, chez les Lucanes, les lamelles internes de la massue sont toutes velues, tandis que la lamelle libre du feuillet externe inférieur est seule glabre.

La réduction morphologique des petites excavations des antennes des Mélolonthides et autres Lamellicornes pétalocères à de simples poils atrophiés, réduction qui peut paraître au lecteur encore quelque peu hypothétique, deviendra d'une légitimité évidente pour ceux qui étudieront les fossettes antennales de certains autres Insectes. Bien des entomologistes ont signalé sur les articles des antennes dentées en scie des Buprestides, l'existence de petites dépressions ou fossettes analogues à celles des antennes feuilletées des Lamellicornes, et M. Lacordaire a même fondé sa division en tribus de cette famille sur le mode de distribution de ces fossettes. M. Lespés assimile lui-même ces organes aux prétendus tympanules des Mélolonthides, et il en fait des organes de l'audition. Or, l'étude scrupuleuse de ces fossettes montre qu'il ne peut non plus ici être question ni d'otolithes, ni de sacs auditifs; en revanche, elle jette, au point de vue morphologique, un jour utile sur tous les organes analogues des autres Insectes, des Lamellicornes en particulier.

La figure 11 représente une coupe, menée perpendiculairement à la surface, d'un fragment de cuticule appartenant au dernier article d'un *Euchroma* (*Buprestis*) *gigantea* du Brésil. Le genre *Euchroma* rentre dans la tribu des Chalcophorides, caractérisée par l'existence des pores antennaux diffus, ou fossettes antennales diffuses, c'est-à-dire disséminées uniformément sur toute la surface de chaque article. Cette coupe rappelle immédiatement celle d'une lame d'un feuillet antennal de Mélolonthides, avec la différence que chaque excavation loge, au lieu du petit mamelon dont M. Lespés faisait son sac auditif, un véritable poil légèrement infléchi ou recourbé en crochet. La largeur et la pro-

fondeur des fossettes, comme aussi la longueur du poil que chacune d'elles contient, varient beaucoup suivant les régions de l'article que l'on considère. A certaines places assez fréquentes, on rencontre des fossettes qui sont notablement plus grandes que les autres (fig. 12) et dont chacune renferme cinq, six, huit poils ou même davantage.

L'analogie des fossettes qui ornent les antennes dentées en scie des Buprestides avec celles qui criblent les lames des massues feuilletées chez les Lamellicornes pétalocères, est si évidente, que personne, je le crois, ne pourra se refuser à voir dans celles-ci, tout aussi bien que dans celles-là, de simples modifications du système pileux.

Que des poils aussi bizarrement conformés président à une fonction spéciale, qu'ils soient même en connexion intime avec un appareil sensitif quelconque, c'est ce que je ne me permettrai point de révoquer en doute. Je ferai remarquer seulement que rien, absolument rien, ne peut nous faire localiser dans ces organes le sens de l'ouïe (Lespés) plutôt que celui de l'odorat (Erichson) ou quelque autre fonction. Bien que personne ne puisse prouver d'une manière positive que les organes considérés comme auditifs chez les Acridites, les Achétides et les Locustides, depuis les recherches de Johannes Müller et celles de MM. de Siebold et Leydig, jouissent réellement de propriétés fonctionnelles qu'on leur suppose, je persiste à penser que ces organes satisfont bien mieux aux conditions *anatomiques* d'un appareil auditif que les organes que M. Lespés voudrait leur substituer. Les objections par lesquelles ce savant veut combattre l'importance qu'on a accordée à l'organe considéré comme auditif chez les Achétides et les Locustides ne me paraissent pas tout à fait fondées. Les singuliers bâtonnets qui reposent sur le ganglion nerveux situé dans cet organe, bâtonnets dont il paraît révoquer en doute l'existence, existent en particulier bien réellement.

Peut-être pourra-t-on obtenir quelque élucidation de la question par l'étude du mode de terminaison des nerfs dans les antennes. J'ai déjà, depuis longtemps, porté à ce point de vue mon attention sur les Lamellicornes, mais ces observations ne sont

point assez mûres pour être publiées maintenant. Tout ce que je puis dire, c'est que le mode de terminaison des nerfs que décrit M. Lespés me paraît peu conforme au véritable état de choses. C'est du reste ce que l'on pouvait déjà présumer, l'erreur dans laquelle ce savant était tombé relativement aux prétendus otolithes étant une fois démontrée.

Sans doute le sens de l'ouïe devra bien être localisé quelque part chez les Arthropodes. L'idée d'en placer le siége chez les Insectes dans les antennes n'est point neuve, mais à une époque récente elle a été soutenue de nouveau par le célèbre anatomiste des Arthropodes, Newport. Toutefois il ne faut point oublier qu'il y a des expériences déjà anciennes qui parlent contre cette manière de voir. Lehmann montrait, il y a déjà cinquante-huit ans, que les Sauterelles continuent à entendre lorsqu'on les a privées de leurs antennes. D'ailleurs, il existe des Arthropodes dépourvus d'antennes, les Arachnides, qui entendent aussi bien que les autres, et chez ceux-là, du moins, il faudrait chercher ailleurs le siége de l'organe de l'ouïe. En résumé, le problème de la localisation des sensations auditives chez la plupart des Arthropodes est une de ces questions auxquelles, dans l'état actuel de la science, tout homme prudent doit faire l'application du vieil adage : *Dans le doute, abstiens-toi.*

Remarque. — Il est un procédé commode auquel on peut avoir recours pour s'assurer que les prétendus otolithes de M. Lespés sont des tubes, et non des corps solides. Ce procédé pourra être utile aux personnes qui voudront se convaincre de l'exactitude des résultats de la note précédente, sans se donner la peine de faire des coupes transversales des feuillets de l'antenne du Hanneton.

On sait qu'il est toujours facile de distinguer sous le microscope une bulle d'air d'un corps solide. En effet, lorsqu'on a affaire à une bulle d'air ou à un corps moins réfringent que le liquide d'observation, on voit ce corps augmenter vivement de clarté, lorsqu'on *abaisse* le tube du microscope au-dessous du point où le corps se trouvait au foyer. Cette augmentation de clarté a lieu

au contraire lorsqu'on *élève* le tube, dans le cas où il s'agit d'un sphéroïde plus réfringent que le liquide d'observation, comme, par exemple, une gouttelette d'huile suspendue dans de l'eau. M. Welcker a étudié avec soin ce sujet dans deux mémoires fort intéressants (1), où il montre que, dans le premier cas, le corps agit comme une lentille biconcave, et dans le second comme une lentille biconvexe. C'est ce dont on peut, du reste, s'assurer facilement en faisant réfléchir des objets extérieurs, par exemple la croisée d'une fenêtre, dans le miroir plan du microscope. Dans le cas de la bulle d'air, on trouve à l'aide du microscope une image parfaitement nette de la croisée *au-dessous* de la bulle ; dans le cas d'un corps plus fortement réfringent que le liquide ambiant, l'image se trouve *au-dessus* de ce corps. Or je trouve que les petits tubes capillaires se comportent de la même manière que les bulles d'air, qu'ils jouent en un mot le rôle de lentilles biconcaves. Lorsqu'on observe un corps percé de petits conduits tubulaires, dont le calibre est rempli du même liquide que celui qui baigne le corps de toutes parts, on trouve que chacun de ces conduits, considéré dans le sens de l'axe, joue le rôle d'une lentille divergente. On trouve *au-dessous* du tube une petite image des objets réfléchis dans le miroir ; c'est un phénomène constant, pourvu que les tubes ne soient ni trop larges, ni trop étroits, ni trop longs. On l'observe en particulier à l'aide des petits tubes que j'ai décrits dans l'antenne du Hanneton, et ceux qui se seront familiarisés avec le phénomène y verront, sans avoir recours à d'autres moyens, une preuve suffisante que le prétendu otolithe de M. Lespés est un tube.

Je me contente de signaler ce fait sans en donner une explication. Les deux surfaces qui limitent la couche liquide étant données par les lames de verre, ces surfaces sont parallèles ; il est donc peu probable qu'il s'agisse ici d'un phénomène de réfraction, à moins qu'on n'admette que l'attraction exercée sur le liquide par

(1) Hermann Welcker : *Bemerkungen zur Mikrographie*, dans *Henle's und Pfeuffer's Zeitschrift*, N. F., VI, p. 172, et VII, p. 226. Voyez aussi : *Ueber die Ausmessung des senkrechten Durchmessers mikroskopischer Objecte*, par le même, dans *Eckhard's Beiträge zur Anatomie und Physiologie*, 1859.

les parois du tube n'augmente la densité de celui-ci dans le voisinage immédiat de la paroi. Le peu de compressibilité des liquides rend cette hypothèse peu vraisemblable.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 21.

Fig. 1. Fragment d'une des lames chitineuses d'un feuillet antennal du *Melolontha vulgaris* ♂ vu de face et éclairé à l'aide du prisme oblique.

Fig. 2. Coupe d'un feuillet antennal du même Insecte, menée perpendiculairement à la surface du feuillet.

Fig. 3. Coupe des lamelles d'un feuillet antennal du même Insecte, menée parallèlement à la surface et au niveau du fond des fossettes d'Erichson.

Fig. 4. Fragment d'une des lames d'un feuillet antennal du *Rhizotrogus thoracicus* vu de face.

Fig. 5. Coupe du même, menée perpendiculairement à la surface.

Fig. 6. Coupe perpendiculaire à la surface d'un feuillet antennal de l'*Oryctes nasicornis*.

Fig. 7. Fragment d'une des lames chitineuses d'un feuillet antennal du même, vu un peu obliquement à la surface.

Fig. 8. Coupe perpendiculaire à la surface d'une des lamelles d'un feuillet antennal de l'*Anomala Julii*.

Fig. 9. Fragment de la surface d'une lame appartenant à l'un des feuillets de la massue pectinée d'un *Lucanus cervus* ♀. La préparation a été privée de la plus grande partie de ses poils.

Fig. 10. Coupe menée perpendiculairement à la surface d'une lame d'un feuillet antennal du même Insecte.

Fig. 11. Coupe perpendiculaire à la surface de l'enveloppe chitineuse d'un article antennal chez un *Euchroma* (*Buprestis*) *gigantea*.

Fig. 12. Coupe identique, menée dans une autre région du même article chez le même Insecte.

Note du Rédacteur. — M. Claparède m'a adressé diverses préparations, qui montrent très nettement la plupart des dispositions décrites dans sa note.

(H. M. E.)

RECHERCHES

SUR

LES SÉCRÉTIONS CHEZ LES INSECTES,

Par M. S. SIRODOT,
Professeur de physique et d'histoire naturelle au Lycée de Cahors (1).

CHAPITRE V.

DES TUBES DE MALPIGHI.

§ 1er. — Anatomie.

Ce qui frappe au premier abord dans l'appareil de sécrétion dépendant de l'intestin, c'est son étendue ; ses tubes longs et flexueux occupent un espace considérable dans l'abdomen, et parfois leurs replis s'étendent jusque dans le thorax. Ouvrir dans l'eau une larve ou un Insecte est la seule condition à remplir pour les reconnaître facilement; ils sont d'ailleurs mis en relief par leur couleur. Le mérite de leur découverte devait donc tout naturellement échoir au premier entomologiste qui s'aviserait de pratiquer cette opération. Malpighi, pour la première fois, les a vus dans la larve du *Bombyx* du mûrier ; il les décrit sous le nom de *vasa varicosa*. La forme variqueuse n'est qu'une disposition fréquente chez les Chenilles ; ces organes, mieux connus, ont été désignés plus tard sous les noms de *tubes de Malpighi*, de *tubes biliaires*, de *tubes urinaires*, de *tubes urino-biliaires*. La nature de la sécrétion de ces tubes n'étant pas encore parfaitement établie, je les désignerai sous le nom de *tubes de Malpighi*, pour ne rien préjuger sur leurs fonctions.

Pour disséquer ces organes et les connaître dans tous leurs détails, il fallait non-seulement une main habile, mais aussi et surtout la patience qui ne mesure pas le temps, et que guide une

(1) Voyez ci-dessus page 141.

longue expérience. J'ose dire que pour apprécier le mérite des travaux de M. Léon Dufour, il faut avoir essayé de marcher à sa suite.

Au point de vue purement descriptif, je n'aurai guère à ajouter que des observations de détail qui ont pu échapper au savant correspondant de l'Académie des sciences ; elles trouveront leur place dans des considérations générales, par lesquelles je dois résumer les faits acquis à la science.

Je considérerai ces tubes dans leurs formes, leur terminaison, leur relation entre eux, leur insertion sur l'intestin, leur disposition relativement au tube digestif, leur couleur, leur histologie spéciale, leur contenu. L'histologie spéciale et l'analyse du contenu sont une partie capitale dans mes recherches ; son étendue est en rapport avec son importance.

1° *Forme générale.* — Les glandes intestinales découvertes par Malpighi sont de véritables glandes en tubes, dont les éléments atteignent toujours une longueur assez considérable. A peine peut-on signaler dans l'ordre des Hémiptères la famille des Psillides, comme présentant des exemples de dégradations qui conduisent à la disparition de l'organe sécréteur chez les Pucerons et les Chermes. Ils ne seront jamais assez courts pour qu'on puisse les considérer comme de simples dépressions en cul-de-sac de la paroi du canal digestif. Dans la généralité des genres, les tubes régulièrement cylindriques conservent un diamètre invariable dans toute leur longueur ; les exceptions seraient accidentelles. Ils s'allongent par la traction et se déforment facilement ; aussi, pour juger avec exactitude la constance de ce diamètre, faudrait-il s'abstenir de les saisir avec les pinces, mais les soutenir avec le crochet pendant que les ciseaux tranchent les ligaments du tissu conjonctif. Cependant on peut voir la dernière moitié de ces tubes s'atténuer progressivement dans la famille des Grilloniens, ou se renfler en massue chez le Fourmilion.

La surface extérieure, ordinairement lisse, peut subir des dépressions et devenir variqueuse ; cette condition, commune dans l'ordre des Lépidoptères, se trouve encore, quoique plus rarement, dans les ordres des Diptères et des Hémiptères. Les varicosités

sont distribuées sans ordre bien évident, et s'éloignent par ce fait des deux séries de culs-de-sac qui donnent aux tubes du Hanneton une disposition pennée. Ces culs-de-sac, simples ou bilobés, n'existent que sur la partie moyenne des tubes, encore la penne est-elle parfois interrompue par de petits espaces régulièrement cylindriques. Ces variations n'ont d'importance qu'autant qu'on les considère au point de vue de la grandeur de la surface de sécrétion.

Le diamètre des tubes est variable d'une espèce à l'autre, et cette circonstance intéresse médiocrement; mais dans les espèces nombreuses qui comptent quatre tubes, il y en a le plus souvent deux gros et deux petits disposés symétriquement. Comment expliquer cette différence de diamètre très sensible chez le Hanneton (pl. 15, fig. 1 et 3), chez l'*Oryctes nasicornis* (pl. 14, fig. 1), etc. J'ai plusieurs fois reconnu que, sur les tubes fins, il existe des stries; que la membrane fondamentale est plus manifestement fibreuse et plus épaisse que pour les tubes gros. J'ai remarqué encore que cette différence de diamètre est moins notable sur les tubes de la larve de l'*Oryctes nasicornis* que sur ceux de l'Insecte parfait. On peut dire qu'en général les tubes de Malpighi sont gros et longs, quand leur nombre ne dépasse pas six ou huit; qu'ils sont au contraire courts et fins, quand ils sont très multipliés. J'ajouterai que la forme cylindrique se modifie quand les tubes deviennent très courts; alors ils se renflent en massue. On peut l'observer chez l'*Ephemera flavipennis*, le *Formicaleo*, dans l'ordre des Orthoptères; dans le genre *Culex*, chez les Diptères; dans le genre *Ploiaria*, chez les Hémiptères géocorises.

2° *Terminaison.* — Le point d'anatomie le plus sujet à discussion dans l'histoire des tubes de Malpighi est certainement celui de leur terminaison. On n'arrive pas à les suivre dans tout leur trajet sans rencontrer des difficultés d'autant plus sérieuses, qu'ils sont plus longs et plus fins. C'est sur le compte de ces difficultés qu'il faut rejeter les dissidences que l'on rencontre dans les descriptions des entomologistes, et les dissidences qui vont résulter de la comparaison de mes propres observations avec les travaux antérieurs. L'anatomie comparée des glandes a donné ce résultat constant que les glandes en tubes se terminent en cul-de-sac;

ce doit donc être là le mode de terminaison normal des tubes de Malpighi. Il a été vérifié dans un grand nombre de cas; mais s'il faut s'en rapporter aux descriptions antérieures, le fait est loin d'être général. D'après M. Léon Dufour, qui a résumé les travaux de ses devanciers et de ses contemporains, les exceptions se rencontrent : chez les Coléoptères très fréquemment, chez les Névroptères un seule fois pour la larve du *Myrmeleon*, chez les Hémiptères assez souvent, plus rarement chez les Diptères. Je pourrais faire tout de suite une remarque significative, c'est que ces exceptions sont signalées dans les groupes où les tubes sont très longs, et par conséquent difficiles à suivre.

Dans ces exceptions, la terminaison en cul-de-sac serait remplacée par deux dispositions spéciales. Dans l'une, outre l'insertion ventriculaire que je crois la seule, les tubes de Malpighi auraient une autre insertion rectale ou intestinale; ils deviendraient ainsi des anses avec deux points d'abouchement avec le canal digestif. Rapprochez par la pensée ce second point d'insertion du premier, et placez-les sur un même cercle représentant une section perpendiculaire à la longueur de l'intestin, vous arriverez ainsi au second mode de terminaison, aux véritables *vaisseaux à anses* de M. Léon Dufour; alors le nombre des tubes se trouve réduit de moitié.

J'aurais désiré apporter un plus grand nombre d'observations nouvelles pour appuyer la discussion relative à ces deux modes exceptionnels de terminaison. Je n'ai pas reculé devant le travail nécessaire pour vérifier les exceptions bien signalées, le temps seul m'a manqué. Appliqué d'ailleurs à déterminer la fonction des tubes de Malpighi, je devais être plus rapide sur la partie descriptive. Cependant, par le peu que j'ai fait, on pourra comprendre qu'il faut restreindre de beaucoup les groupes dans lesquels les tubes sont décrits sous forme d'anses.

Le cas de deux insertions éloignées pour les deux extrémités d'un même tube est décrit dans les mémoires publiés par M. Léon Dufour avant 1840. Il est aujourd'hui à peu près complétement abandonné par l'auteur. Lorsque M. Léon Dufour s'efforce d'établir que les organes qui m'occupent en ce moment sont destinés à la sécrétion de la bile, la seconde insertion l'embarrasse; car le principal argument pour ses conclusions doit être tiré du lieu où

le liquide sécrété est versé dans le tube digestif. L'habile entomologiste doute alors de cette seconde insertion, cherche à vérifier qu'elle n'a pas lieu réellement, s'attaque surtout aux Coléoptères, chez lesquels le fait s'est présenté le plus fréquemment. Dans sa remarquable anatomie des *Mordella*, publiée en 1840 (*Annales des sciences naturelles*, 2e série, t. XIV), il trouve que là où il voyait une insertion, les tubes pénètrent seulement sous la tunique externe pour se terminer plus loin par des bouts libres en cul-de-sac. Il tente ensuite de nouvelles recherches sur l'*Ergates faber*, l'*Hammaticus heros*, etc., etc.; puis sur les *Blaps*, *Helops*, *Tenebrio*, *Meloe*, etc., etc.

Les faits anatomiques sont sans réplique, ajoute l'auteur en terminant; il est convaincu que d'autres vérifications viendraient condamner la seconde insertion, pour la remplacer par des bouts libres ou confluents. Une seule exception resterait encore ; je cite textuellement : « Par une exception qui est cependant un fait que » j'ai bien constaté, ainsi que Ramdohr, la larve du *Myrmeleon* » *formicarium* a ses tubes fixés d'une part au ventricule chyli- » fique, de l'autre au rectum. »

Lorsque, dans l'Insecte parfait, les extrémités des tubes sont libres et renflés en massue, je pouvais douter encore, malgré la double autorité que je viens de citer; j'ai voulu voir. La première larve que j'ai ouverte m'a laissé voir à la loupe deux tubes flottants, libres par une extrémité renflée en massue, comme dans l'Insecte parfait. Mais ces tubes pouvaient être rompus, et la lumière assez étroite pour ne point laisser échapper le contenu (fait fréquent lorsque la membrane fondamentale est peu élastique). J'ai saisi l'un de ces tubes en ménageant l'extrémité flottante; je l'ai porté sur la lame porte-objet, et observé successivement avec un grossissement de 150 et 500 diamètres : l'extrémité renflée présentait un cul-de-sac. Une illusion était encore possible dans le cas où le tube eût été replié sur lui-même; j'ai ajouté une goutte d'une solution étendue de soude pour le gonfler, et déterminer le départ du contenu. Le départ s'est effectué par une seule extrémité, et le tube vide avait encore une extrémité borgne.

Revenant aux autres tubes, la loupe m'a montré les six extré-

mités renflées adhérentes aux parois de l'intestin, un peu plus haut que l'origine du rectum. J'ai coupé cette portion pour l'examiner au microscope, et j'ai nettement distingué les six extrémités renflées, fixées sur la paroi de l'intestin par des brides trachéennes et des filaments du tissu conjonctif. Plusieurs essais consécutifs m'ont donné le même résultat.

Donc les deux insertions éloignées étaient le résultat d'une illusion. Dans ce cas encore, la terminaison des tubes de Malpighi est parfaitement normale.

La disposition pour laquelle M. Léon Dufour a trouvé la dénomination de *vaisseaux à anses* s'étaye sur un certain nombre de vérifications. J'ai repris ce travail dans trois genres de Lamellicornes (*Oryctes nasicornis*, *Melolontha vulgaris*, *Cetonia*) et chez les Carabiques.

M. Audouin, dans une lettre adressée à l'Académie des sciences le 7 décembre 1835, au sujet de calculs trouvés dans les tubes d'un Cerf-Volant femelle (*Lucanus capreolus*), cite le travail de M. Strauss sur l'anatomie du Hanneton. Il s'étonne, avec M. Burmeister, qu'il n'ait pas profité des descriptions concordantes de Ramdohr en 1811, de M. Léon Dufour en 1826, description corroborée en 1828 par M. Suckow, dans le journal de Heusinger. Ces trois savants s'accordent à décrire deux vaisseaux à anses, débouchant à l'extrémité du ventricule chylifique. M. Strauss a distingué deux tubes à anses appliqués sur le ventricule chylifique et s'ouvrant à son extrémité : ce sont deux tubes biliaires; puis deux autres vaisseaux à anses encore qui se contournent sur l'intestin pour déboucher dans le renflement intestinal appelé *gésier :* ces derniers seraient des tubes urinaires. Ces deux espèces de tubes se sépareraient par leur couleur, les premiers jaunâtres, les seconds d'un blanc amylacé. Une exception unique et aussi anormale devait mettre l'auteur en garde contre une opinion hasardée ; toutefois il désarmait la critique, en avouant qu'il n'avait pu suivre ces tubes dans tous les caprices de leurs circonvolutions.

Après un grand nombre de tentatives infructueuses pour dérouler complétement les tubes du Hanneton, j'avais néanmoins acquis la conviction que la disposition de leurs replis, relativement à l'intestin, présente une remarquable constance. Il devenait possible

alors de fractionner le travail; et ce mode d'opérer est d'autant plus indispensable, qu'après quelques heures de macération dans l'eau, les tubes sont aussi transparents que fragiles. En supposant que ces tubes fussent terminés par des extrémités borgnes, elles devaient se trouver sur la partie postérieure de l'intestin; c'est par là que je repris la dissection, en ajoutant à l'eau de l'albumine pour diminuer la rapidité de l'endosmose et empêcher la dissolution trop rapide des matières contenues dans les tubes. Cette matière d'un blanc amylacé tranche sur le fond noir de la cuvette, c'est un auxiliaire qu'il ne faut pas négliger; il fait ressortir les tubes, et l'œil les suit sans efforts. Après avoir enlevé les trachées et le tissu graisseux avec les plus grands ménagements, on reconnaît sur le rectum deux replis dont les branches se dirigent en avant. Ces deux replis se détachent facilement jusque sur la poche intestinale; on les fixe après les avoir relevés. Il faut une plus grande attention pour saisir et relever deux autres boucles barbulées, difficilement perceptibles à cause de leur transparence et de leur finesse. Sur la dernière moitié de l'intestin, ainsi mise à découvert, il existe encore deux tubes d'un blanc grisâtre, suivons-les dans leur trajet d'avant en arrière. A l'origine du rectum ils sont plus obscurs, et le crochet, pour les soulever, rencontre un obstacle. A ce point on perd complétement deux autres tubes plus fins, parallèles aux premiers.

Les tubes ont pénétré sous la tunique du rectum et rampent à la surface de l'enveloppe musculaire; pour les suivre il faut enlever la tunique. Cette préparation est figurée pl. 15, fig. 1; l'intestin est vu par la face dorsale. L'intestin *aaa* a été coupé en avant de l'insertion des tubes de Malpighi; la poche intestinale R est accolée par sa surface convexe à l'origine du rectum *b*; les deux lames de la tunique externe *cc*, *cc*, sont rejetées à droite et à gauche; les deux gros tubes *dd*, *d'd'*, se contournent en zigzag sur la face dorsale du rectum, pour passer à sa terminaison sur la face ventrale; les deux plus petits *ee*, *e'e*, passent presque immédiatement sur la face ventrale. Dans la figure 2, la tunique externe est complétement enlevée, et le rectum est rabattu en arrière pour mettre en évidence la face ventrale. Les deux gros

tubes, après un court trajet, se terminent en cul-de-sac un peu dilaté à l'extrémité; les deux petits *ee*, *e'e'*, partent de plus haut, se contournent légèrement, et viennent se terminer de la même manière que les gros à la base du rectum. Les extrémités sont rapprochées deux à deux, et dans chaque couple il y a un petit et un gros tube. Les deux extrémités de chaque couple encore sont fixées par des brides de tissu conjonctif (fig. 3) qui passent de l'une à l'autre. Les deux culs-de-sac sont parfois si rapprochés, qu'on pourrait supposer la continuité d'un seul tube avec un étranglement; et cette illusion est d'autant plus facile, qu'en soulevant une extrémité on entraîne l'autre, par suite de leur réunion par des brides de tissu conjonctif. Dans ce cas, il faudrait couper la partie sur laquelle l'étranglement apparaît, et l'observer avec un grossissement de 150 diamètres environ. Ce grossissement sera plus que suffisant pour faire distinguer, et les deux culs-de-sac, et les ligaments de tissu conjonctif. Ces quatre extrémités une fois mises en évidence, si, comme l'ont pensé avec raison Ramdohr, Léon Dufour et Suckow, il n'y a qu'une seule espèce de tube, ils sont au nombre de quatre, deux gros et deux petits, terminés en cul-de-sac.

Pour suivre ces quatre tubes dans tout leur trajet, la difficulté est très réelle; elle tient moins à leur finesse qu'à l'enroulement du tube digestif sur lui-même, et à l'adhérence de la poche intestinale avec une partie de l'intestin et du rectum. Je n'y suis parvenu qu'après avoir connu la disposition des tubes de l'*Oryctes nasicornis*. Alors j'ai pu m'assurer que sur la dilatation stomacale (ventricule chylifique) les deux anses appartiennent seulement aux deux gros tubes, que les deux petits ne remontent pas au delà de la première circonvolution à partir de l'insertion. Il faut éviter avec le plus grand soin de dérouler le canal intestinal, les tubes seraient cassés et le raccordement impossible.

Il faut au contraire fixer le canal digestif dans sa position naturelle, de manière à empêcher l'effet d'une traction, si faible qu'elle soit. Avec toutes ces précautions, les tubes pourront se rompre encore; cet accident m'est toujours arrivé, mais je l'attendais en

homme prévenu, m'attachant à ne jamais perdre de vue l'extrémité adhérente encore au canal digestif.

Je suis convaincu que chez tous les Lamellicornes il y a quatre tubes, deux gros et deux petits se terminant par un cul-de-sac. Cette conviction est basée sur des observations identiques répétées sur les genres *Oryctes* et *Cetonia*.

Je suis parvenu à préparer d'une manière complète, et sans les rompre, les quatre tubes de l'*Oryctes nasicornis*. J'en ai représenté deux (pl. 14, fig. 1), en maintenant autant que possible leurs rapports avec le canal digestif. Je reviendrai plus loin sur ces rapports, il me suffit d'indiquer ici où sont placées les extrémités borgnes. Je devais les chercher à la partie postérieure et sur la face ventrale du rectum; c'est là que je les ai trouvées rapprochées deux par deux. Je dois à la vérité d'ajouter que je les ai vues parfois un peu déplacées; elles se trouvaient alors toujours sur le rectum, mais sur des points variables, le plus souvent sur la face ventrale, plus haut ou plus bas. Ces faits tiennent peut-être à des circonstances de dissection que je n'aurai pas bien suivies.

Dans le genre *Cetonia*, même disposition générale, même terminaison en cul-de-sac. Dans un travail d'anatomie comparée (*Annales des sciences naturelles*, 2e sér., t. XVIII), M. Léon Dufour a figuré les tubes de Malpighi de la Cétoine dorée : la disposition est celle que j'ai décrite pour la larve de l'*Oryctes nasicornis;* mais après avoir vu, chez la larve, les extrémités libres et borgnes, il décrit chez l'Insecte parfait deux vaisseaux à anses. Que deux tubes se soient réunis bout à bout pendant la métamorphose, ce n'est guère probable, lors même que l'expérience a établi que chez certains Hyménoptères, la larve n'a que quatre tubes, tandis que l'Insecte parfait en a un très grand nombre.

Par analogie, je conclus que dans la famille des Lamellicornes il n'y a pas de vaisseaux à anses; tous les faits qui viendront contredire ces analogies doivent être discutés, poursuivis même, avec une opiniâtreté justifiée par le doute.

Dans les ouvrages élémentaires, l'appareil digestif des Carabiques est donné comme type, et les tubes de Malpighi y sont repré-

sentés sous la forme de deux anses. Je pouvais trouver dans un fait bien établi, des motifs puissants pour raffermir ma foi ébranlée, relativement à l'existence de vaisseaux à anses. La vérification fut encore un argument de plus pour les proscrire. Je n'ai pas trouvé d'anses, mais une disposition particulière (pl. 15, fig. 4), quatre tubes confluents, réunis par une partie commune, variable dans sa longueur, toujours, en tout cas, de peu d'étendue. Cette partie commune n'est pas seulement du tissu conjonctif, car j'ai suivi l'épithélium sur la face intérieure d'une membrane fondamentale. Je ne crois pas que cette branche commune établisse une libre communication entre les quatre tubes; les quatre extrémités seraient rapprochées, comme elles le sont deux à deux chez le Hanneton, sans oublier qu'ici l'intervalle est plus considérable. J'ai répété nombre de fois la préparation; la partie commune fut toujours constante, et de plus je l'ai toujours trouvée à l'origine du rectum sur la face ventrale. Cette disposition des tubes confluents n'exclut nullement la terminaison en cul-de-sac pour chacun des tubes.

Ces faits sont trop peu nombreux pour nier l'existence des vaisseaux à anses, ils sont suffisants toutefois pour conclure à la restriction des cas observés. On peut encore prévoir des circonstances dans lesquelles la vérification donnerait un résultat négatif. Ainsi, dans les Coléoptères pentamères, M. Léon Dufour décrit, dans la famille des *Byrrhiens*, l'*Anthrenus* avec trois vaisseaux à anses, et le *Byrrhus* avec six vaisseaux flottants. Il est probable que, dans l'*Anthrenus*, les extrémités libres ont échappé à l'anatomiste, et ce qui me le fait croire, ce n'est pas seulement le motif tiré des analogies, mais encore une raison de symétrie. Avec les six tubes indépendants, trois de chaque côté, la symétrie est évidente, elle ne l'est plus avec trois vaisseaux à anses. Conduits encore, par cette raison de symétrie, examinons un cas très fréquent, celui de quatre tubes insérés deux à deux latéralement au canal digestif; alors on remarque ordinairement de chaque côté un gros tube et un petit. En supposant deux anses, dans l'une entreraient les gros tubes, et dans l'autre les petits ; pour la symétrie, il faudrait voir le sommet des anses s'appuyant sur

le canal digestif, et je crois que cette sorte de symétrie doit être fort rare.

Donc, comme conclusion générale, les extrémités des tubes de Malpighi sont ou libres ou réunies par faisceaux, mais sans que l'indépendance de leur lumière soit jamais altérée.

J'ai relégué à la fin de cet article une question que je dois considérer comme très incidente, que je ne puis traiter d'ailleurs qu'avec la plus grande réserve. Dans le cas général, les extrémités borgnes des tubes ne sont prolongées que par des lames très minces et très étroites de tissu conjonctif comme moyen d'union ou comme attaches. Dans la famille des Grilloniens, les extrémités effilées sont en rapport avec des cellules soit isolées, soit groupées sous une membrane très fragile de tissu conjonctif. Si ces prolongements sont constants, la forme est variable : ainsi, à l'extrémité de l'un des tubes du *Grillus campestris* (pl. 15, fig. 6), il existe un lobe arrondi au sommet, étranglé à la base, sur lequel sont implantées trois cellules ballonnées, réunies par un pédicule commun, tandis que sur un autre tube (fig. 6) ce lobe ne paraît pas; les cellules, isolées ou par masses de trois ou quatre, sont directement en rapport avec l'extrémité du tube par leur pédicule. Dans les cellules ballonnées du premier tube, l'œil ne distingue pas de noyaux apparents ; ils sont au contraire très visibles dans les cellules de la figure 5. Les cellules sont le plus souvent d'une parfaite homogénéité, ainsi que leur; noyau cependant il est possible d'en voir quelques-unes troublées par de petits flocons de nature protéique ; des détails anatomiques de la même nature se reconnaissent chez le *Grillus domesticus*, mais aussi j'y ai trouvé (fig. 7), avec des cellules isolées, des groupes beaucoup plus considérables toujours nettement circonscrits. Je n'ai rien vu d'aussi caractérisé dans la famille des Locustaires; cependant à l'intérieur de lobules qui n'avaient rien de commun avec le tissu graisseux, toujours très rare, j'ai constaté la présence de cristaux d'oxalate de chaux, et ils existent également dans les tubes. Est-ce là simplement du tissu conjonctif, ou un élément nouveau dans la structure des tubes de Malpighi ? Je ne ferai qu'une remarque

à ce sujet : dans le cas actuel, l'extrémité du tube est gonflée par un liquide aqueux.

Ne faut-il pas rapprocher de ces observations un autre fait dont il a été question déjà dans les travaux de Newport? Les tubes des larves des Lépidoptères présentent des appendices latéraux qu'on ne peut confondre avec les dépressions en cul-de-sac. Ces appendices s'effilent pour se perdre ensuite dans le tissu graisseux; à la base, ils sont remplis de cellules dont les analogies avec celles que je viens de décrire sont assez marquées. J'ai essayé, sans succès, de déterminer par l'action de la soude étendue le départ des cellules pour la cavité du tube; j'ignore donc si ces appendices communiquent avec lui. J'ajoute que ces appendices ne sont point particuliers aux larves des Lépidoptères; les tubes des larves de Coléoptères en sont également pourvus, avec cette différence qu'à la base il n'y a pas de tissu cellulaire bien apparent.

3° *Relations des tubes entre eux.* — Il résulte déjà de la discussion précédente que les tubes peuvent se réunir par l'extrémité fermée en un ou plusieurs faisceaux. Il ne sera pas sans intérêt, pour établir la fonction, d'insister sur leurs relations à l'origine; peut-être sera-t-il possible de faire ressortir des analogies, si éloignées qu'elles puissent paraître, avec des organes analogues des Vertébrés : je veux parler des pyramides de Ferrein.

Si les tubes sont peu nombreux, ils sont en nombre pair (sauf une ou deux exceptions, et encore la seconde n'est-elle pas constante), et rapprochés en deux paquets à l'origine. Ces deux paquets peuvent se rapprocher et se confondre en un seul, si, comme chez le *Myrmeleon*, le canal digestif est filiforme. Dans chacun de ces paquets en général, les tubes sont isolés et complétement indépendants, non-seulement dans leur trajet, mais encore à l'origine, où ils débouchent séparément dans l'intestin. Le premier pas vers un rapprochement s'observe dans deux petites boursouflures opposées de l'intestin, lorsqu'il les reçoit; avec un peu d'attention, ce fait n'échappera pas chez les Coléoptères à une loupe un peu exercée. Cette disposition devient fort remarquable dans le groupe

des *Astemmites* de Spinola ; de part et d'autre de l'intestin, il existe deux séries de petites vésicules s'atténuant en un col étroit ; les deux plus rapprochées du rectum sont plus développées, et reçoivent chacune deux tubes. Ces deux vésicules, chez la plupart des Hémiptères, se réunissent en une poche unique, sessile, sur le rectum, dans laquelle s'ouvrent les quatre tubes.

Si l'on remplace les deux vésicules des Astemmites par deux portions de tube, on arrivera à une disposition fréquente. L'arrangement que je veux signaler est à peu près général dans l'ordre des Lépidoptères ; les tubes, constamment au nombre de six, trois de chaque côté, se fixent sur l'intestin par deux troncs de longueur variable ; puis chaque tronc se divise en deux branches, et sur l'une d'elles apparaît encore une dichotomie. Cette forme dichotome se retrouve, dans l'ordre des Diptères, chez les Cyrtides, les Lonchoptérides, les Conopsaires, les OEstrides et l'immense nation des Muscides ; et, dans l'ordre des Hémiptères, dans quelques genres seulement, chez les Aradites, les *Cixius*..... Quel effort d'imagination faudrait-il faire pour trouver de l'analogie entre cette disposition dichotome et des pyramides de Ferrein dégradées?

Les tubes nombreux forment autour de l'intestin un verticille, dans lequel il n'entre le plus souvent que des tubes isolés, mais quelquefois aussi des faisceaux de tubes, comme dans les familles des Acridiens et des Locustes. Ces faisceaux verticillés sont un acheminement vers le canal sécréteur unique, qui particularise l'appareil dans une famille voisine, les Grilloniens, et en fait un organe impair. Un second exemple n'est pas moins remarquable dans une famille de Diptères, les Stratiomydes. Cette circonstance d'un organe impair n'a pas échappé à M. Léon Dufour, lorsqu'il argumente en faveur d'un organe biliaire. Elle est bien exceptionnelle pour lui attribuer une aussi grande importance.

4° *Insertion.* — En traitant des rapports des tubes entre eux, je simplifiais aussi la question relative à l'insertion ; je puis écarter le nombre des embouchures pour ne m'occuper que de leur position, que du lieu où le produit est déversé.

D'après M. Léon Dufour, ce lieu est invariablement l'extrémité

de la dilatation, à laquelle il a donné le nom de *ventricule chylifique*. Avant d'attaquer la trop grande généralité de cette proposition, je rappellerai : que le ventricule chylifique, par sa structure, par ses glandes annexes, doit être considéré comme un organe gastrique ; que cette structure se modifie un peu en deçà de l'étranglement qui lui succède ; qu'il n'y a pas d'interruption de communication bien marquée entre l'estomac et l'intestin ; que, par la structure de son enveloppe musculaire, l'intestin se trouve parfaitement caractérisé.

Maintenant il est parfaitement exact de fixer, dans la grande généralité des genres, l'insertion des tubes de Malpighi sur l'extrémité du renflement stomacal, mais aussi sur cette partie dont la structure modifiée indique qu'on est déjà dans l'intestin. Les exceptions ne sont pas rares ; quelques-unes sont telles que l'équivoque n'est pas possible. C'est déjà sur la partie atténuée que l'on rencontre le canal déférent unique de l'appareil des Grilloniens. Chez les larves de Lépidoptères, là où il y a une si grande disproportion entre le diamètre de la dilatation stomacale et celui de l'intestin, les deux troncs de leurs tubes dichotomisés se trouvent au niveau de l'étranglement. Chez le *Myrmeleon formicarium*, le canal intestinal est tellement fin, qu'il faut un effort pour le distinguer des tubes au niveau de l'insertion.

Chez les Lépidoptères, on pourrait douter encore ; mais voici, dans un grand nombre d'Hémiptères, les tubes débouchant soit dans la partie tout à fait contiguë au rectum, soit dans cette poche elle-même. Faut-il alors prolonger le ventricule jusqu'au rectum ? Pour supprimer ainsi l'intestin, il faut avoir quelque cause à défendre. Il est vrai que la forme de l'intestin des Scutellères pouvait conduire à des inductions insidieuses ; cependant Ramdohr en avait indiqué la cause. J'ai expliqué la présence des *cordons valvuleux* comme le résultat de la structure de l'enveloppe musculaire de l'intestin. C'est au delà de ces *cordons valvuleux* et sur le sillon qui sépare l'intestin grêle du rectum que se trouve la vésicule dans laquelle débouchent les quatre tubes, et de plus elle communique directement avec le sac stercoral, cas fort embarrassant pour l'auteur du mémoire sur le foie des Insectes. Cette vésicule est

encore sessile sur le rectum, dans les genres *Coreus* et *Alidus*. Dans les tribus des Géocorises et des Amphibicorises, les insertions sont ou rectales, ou si rapprochées de cette poche, que la tendance générale est manifeste. Les conditions normales reparaissent dans la tribu des Hydrocorises.

Il n'est pas nécessaire de multiplier davantage ces exemples pour faire comprendre que l'insertion des tubes de Malpighi est bien intestinale, et qu'elle peut avoir lieu sur toute la longueur de cette partie de l'appareil digestif.

Dans la disposition commune des tubes en rapport avec l'intestin à son origine, le produit de la sécrétion remonte-t-il dans la dilatation stomacale? Ce ne sera jamais que dans des conditions anormales ; en voici la preuve. J'ai dans un jour ouvert soixante-cinq *Oryctes nasicornis*, dans le but d'extraire le contenu des tubes ; ils étaient le plus souvent gorgés de cette matière pulvérulente que j'étudierai plus loin ; l'intestin contenait une grande quantité de cette même matière, et il n'y en avait pas dans la poche stomacale. J'ai cru remarquer aussi que la forme des replis de l'intestin dans la cavité abdominale devait favoriser l'évacuation directe.

Il importait de bien établir ces faits anatomiques; ils seront la source d'indications précieuses dans les recherches relatives à la fonction des organes qui m'occupent en ce moment.

5° *Disposition relativement à l'intestin.* — Pour faire l'anatomie d'un appareil, il ne suffit pas de le décrire dans tous ses détails avec la plus scrupuleuse exactitude ; il faut de plus faire connaître ses rapports avec les organes dont il dépend comme avec ceux qui le limitent. Ce point de vue a été complétement négligé par les entomologistes, et c'est regrettable, car, pour marcher dans la voie qu'ils ont tracée, il faut repasser par les mêmes tâtonnements, lutter contre les mêmes difficultés.

Pour vérifier les faits acquis à la science, il faut souvent encore les découvrir. Il n'en serait plus de même si, au lieu de dérouler uniquement les tubes de Malpighi, on avait cherché à faire ressortir la constance de certaines circonvolutions, à faire connaître leur position soit sur le canal digestif, soit dans tout autre point de l'abdomen. C'est un fait digne d'être remarqué par l'anatomiste,

de voir ces tubes, quelle que soit leur longueur, quelle que soit la complexité des boucles s'enchevêtrant les unes dans les autres, présenter une disposition identique non-seulement dans une espèce, mais encore dans tous les genres d'une famille naturelle. J'en donnerai quelques exemples.

Les tubes de l'*Oryctes nasicornis* sont au nombre de quatre, deux gros et deux petits insérés latéralement (pl. 14, fig. 1), les deux gros sur la face dorsale, les deux petits un peu au-dessous. Il suffira de suivre les tubes d'un seul côté, la symétrie n'est pas douteuse. Le gros tube remonte seul sur la dilatation, se contourne à sa surface en s'y fixant par de nombreuses attaches, et atteint son origine. Il revient alors sur lui-même : dans ce retour son trajet est moins sinueux ; puis il se détache du tube digestif pour s'en rapprocher seulement plus bas que le point d'insertion ; alors il se dirige presque en ligne droite jusque sur le rectum ; il forme une anse en se repliant sur lui-même : c'est la branche ascendante qui forme la partie de sa marche la plus tortueuse et la plus difficile à suivre. Jusqu'où s'étend cette branche ascendante? Elle n'atteint pas la hauteur de l'insertion ; elle donne naissance, par un retour sur le trajet qu'elle vient de parcourir, à une dernière partie immédiatement appliquée contre le canal digestif, et se terminant sur la face inférieure du rectum. En négligeant les circonvolutions secondaires, on peut distinguer trois parties bien marquées dans la marche de ce tube : une première anse *a b c*, appliquée sur la poche stomacale, dont la naissance correspond au sommet de l'anse ; une seconde anse intestinale *d e f*, dont le sommet contourne le rectum ; enfin la branche *f g*, appliquée sur l'intestin. Le petit tube ne s'étend pas en avant de l'insertion, mais forme tout d'abord un *plexus* latéral *h l m*, et devient ensuite parallèle au gros tube. Il donnera par conséquent une anse intestinale *m n o* à sommet rectal, et une dernière partie *p q*, dont la terminaison *q* est très rapprochée de celle (*g*) du gros tube.

Cette disposition une fois bien comprise, je suis revenu sur une entreprise dans laquelle j'avais toujours échoué : la préparation des tubes du Hanneton. L'enroulement du tube digestif et l'adhérence de la poche intestinale avec l'intestin et le rectum consti-

tuent de nouvelles difficultés. Il faut éviter de dérouler le canal intestinal avant d'avoir complétement détaché les tubes ; on doit au contraire le maintenir, de telle sorte que tout allongement soit rendu impossible. On reconnaît alors que les anses barbulées du ventricule appartiennent aux deux gros tubes, et que les plexus des deux petits sont dans l'intérieur du tour de spire du canal digestif le plus rapproché de l'insertion. On a vu déjà précédemment que dans la préparation destinée à mettre en évidence les extrémités des tubes, j'ai dû relever quatre anses, dont les sommets contournaient le rectum : ce sont les quatre anses intestinales des quatre tubes. Les quatre branches terminales ont été également décrites ; il n'est pas nécessaire d'insister davantage sur leur comparaison avec les branches *pg*, *fg* des tubes de l'*Oryctes nasicornis*. Veut-on préparer ces tubes dans toute leur étendue, il faut redoubler d'attention aux anses intestinales dans la partie appliquée sur la poche intestinale, les circonvolutions secondaires en sont presque inextricables. J'aurais à constater les mêmes faits sur la distribution des tubes dans la Cétoine dorée ; j'ai tout lieu de croire qu'il en est de même dans les autres genres de ce groupe si naturel.

La comparaison de la distribution des tubes chez les larves conduirait à des résultats identiques pour les larves entre elles ; il y a quelques différences, peu importantes du reste, entre la larve et l'Insecte parfait. Chez les larves, les quatre tubes ont une anse antérieure appuyée sur la dilatation stomacale ; mais l'anse des gros tubes s'étend seule jusqu'aux glandes en cul-de-sac du premier segment ; les anses des petits ne dépassent jamais le second ; de plus, la branche dorsale de l'intestin et la face dorsale du côlon sur laquelle elle s'appuie sont complétement libres de tubes.

Des quatre tubes des Carabiques, deux seulement se dirigent en avant, et serpentent à travers les glandes gastriques qui font saillie sur le ventricule, et l'on peut reconnaître que ce sont ceux insérés sur la face dorsale de l'intestin ; les autres s'enroulent d'abord à la hauteur de leur embouchure, et se réunissent aux deux autres, à leur retour, pour former un paquet d'assez peu d'étendue. La partie commune est toujours sur la face ventrale en avant du rectum.

Enfin, chez les Grilloniens, le corps de l'organe, plus restreint, est limité par un repli de l'intestin en fer à cheval dans la dernière moitié de l'abdomen.

Je m'arrête dans ces considérations, parce que je crois avoir atteint mon but. J'ai voulu montrer que l'étude des rapports est d'une très grande valeur chez les Invertébrés comme chez les Vertébrés pour les progrès de l'anatomie. Si ce point de vue n'eût pas été négligé par les entomologistes, on aurait su s'ils ont conclu à l'existence des vaisseaux en anses, parce qu'ils les ont complétement préparés, ou bien parce que les extrémités libres avaient complétement échappé à leurs recherches.

6° *Leur couleur.* — La couleur des tubes de Malpighi devait intéresser les physiologistes préoccupés de la fonction de ces organes. Certes, on ne doit attribuer qu'une médiocre importance aux colorations, surtout à celles qui sont variables et fugaces; elles sont capables cependant de donner quelques indices en l'absence de caractère positif. D'après les observations de M. Léon Dufour, la couleur des tubes des Insectes est sujette à des variations extrêmes : ils sont d'un blanc mat ou d'un blanc grisâtre, souvent mélangés de jaune; ils sont jaunes, jaune de soufre ou jaune d'ambre d'une intensité tantôt plus, tantôt moins prononcée; ils sont d'un rouge brun; enfin quelquefois ils sont verdâtres. Toutes ces couleurs ne sont pas si étrangères les unes aux autres qu'elles le paraissent. La couleur la plus commune, je dirais presque la couleur normale, est le jaune; cette couleur diminue d'intensité, et passe au blanc quand le liquide se charge d'une grande quantité d'une matière pulvérulente très ténue de couleur blanche. L'examen des tubes de l'*Oryctes nasicornis* suffit pour démontrer cette cause de changement de coloration : ils sont jaunes ou blancs, suivant l'abondance de cette matière, ou, suivant sa distribution, blancs sur une partie et jaunes sur l'autre. La couleur passe au brun lorsqu'elle s'accumule sous l'influence de substances qui la précipitent. Je n'ai jamais observé la couleur verdâtre. Je démontrerai plus loin que cette matière colorante a tous les caractères de l'*urrosacine*.

7° *Histologie.* — M. Siebold, dans son nouveau *Manuel d'anatomie comparée*, résume, d'après H. Meckel (*Müller's Arch.*, 1846),

la structure des tubes de Malpighi de la manière suivante : « Ils se » composent d'une tunique mince et homogène remplie de cellules. » Les dernières sont volumineuses et placées plutôt à la file qu'à » côté les unes des autres ; nulle part on ne peut reconnaître dans » l'intérieur des vaisseaux un canal central limité par un épithé- » lium. Chaque cellule contient un noyau clair et incolore, ainsi » qu'une multitude de granules extrêmement fins qui, à la lumière » directe, sont noirs, et, à la lumière réfléchie, d'un jaune sale, ou » bruns, ou noirs, rarement verts. » Les tubes de Malpighi sont des glandes, c'est un fait irrécusable aujourd'hui ; on devait trouver dans leur structure une membrane fondamentale, et à l'intérieur, des cellules, éléments indispensables de toute sécrétion. Dans l'immense majorité des glandes, les rapports de ces cellules avec la membrane fondamentale sont constants et précis ; elles forment sur la surface intérieure un revêtement continu formé d'une seule couche, limitant une cavité intérieure ; en d'autres termes, ces cellules constituent un épithélium à une seule couche, un épithélium en pavé. Dans le cas actuel, cet épithélium ne serait pas évident, puisque H. Meckel ne l'a point reconnu.

En effet, lorsque les tubes ont été préparés dans l'eau et qu'on en coupe un fragment que l'on dispose sur le porte-objet, le microscope fait voir, à l'intérieur, de grosses cellules sphériques, très distendues, occupant, avec un liquide riche en granules solides, toute la lumière du tube. M. Kölliker, dans ses *Éléments d'histologie humaine*, nous apprend que les mêmes circonstances se reproduisent en étudiant dans l'eau la structure des tubes des reins. L'eau, par un effet d'endosmose très rapide, traverse la membrane fondamentale, pénètre les cellules qu'elle gonfle beaucoup, les écarte de la membrane fondamentale, et, si l'action se prolonge, elles se crèvent. Alors la lumière ne contient plus que des noyaux flottant dans le liquide avec des débris de cellules. Il m'était permis de supposer qu'un phénomène semblable avait modifié la structure de mes tubes. Pour me mettre à l'abri des conséquences de l'endosmose, je me suis procuré du sérum de sang de Grenouille ; c'est dans une goutte de ce liquide que j'ai étudié un fragment de tube d'un *Oryctes nasicornis*, extrait directement par une fente prati-

quée dans l'abdomen. Le liquide extérieur, par sa composition et sa densité, devait changer la marche de l'endosmose; aussi ai-je trouvé dans le tube des cellules polygonales, et par places elles étaient encore adhérentes entre elles et à la membrane fondamentale. L'épithélium cependant n'était pas resté intact sur une longueur suffisante pour mettre la lumière en évidence. N'était-ce pas encore une conséquence de ma manière d'opérer? Il fallait saisir le tube avec une pince, et l'exposer à une traction capable d'avoir disloqué la continuité des cellules.

La quantité de sérum extrait du sang de Grenouille ne pouvait suffire pour préparer les tubes, j'ai songé à le remplacer par de l'eau albuminée que je préparais en battant un blanc d'œuf dans l'eau. Après plusieurs filtrations consécutives, j'avais un liquide très transparent.

C'est dans ce liquide que j'ouvrais l'animal et que j'observais le tube détaché avec tous les ménagements possibles. L'épithélium et la cavité intérieure se sont révélés avec une netteté parfaite; de plus, j'ai déterminé l'écoulement du liquide contenu par une légère compression aidée de courants produits sous la lame de verre par l'addition d'une goutte de la solution albumineuse.

L'action d'un acide végétal, en précipitant soit le noyau seul, soit la cellule et le noyau, rendra l'épithélium plus apparent encore. L'acide acétique agit peu sur le contenu de la cellule, mais rend le noyau plus opaque par la formation d'un abondant précipité granuleux; l'acide oxalique a plus d'effet sur le contenu de la cellule et précipite de même le noyau. La solution albumineuse coagulée deviendra un obstacle qu'on peut anéantir cependant par le déplacement de ce coagulum, sous l'influence d'un mouvement de liquide entre les deux lames. L'acide acétique doit être extrêmement étendu, sinon la paroi des cellules serait promptement détruite, et l'on verrait s'échapper de la lumière du tube une masse pulpeuse renfermant des vésicules sphériques remplies de matières protéiques précipitées. Ces vésicules sont les noyaux de cellules. Ainsi, l'épithélium des tubes de l'*Oryctes nasicornis* (pl. 14, fig. 2), celui des tubes des *Carabiques* (pl. 15, fig. 8, *a*), seront trop bien accusés pour laisser le moindre doute.

Il faut se garder de s'adresser à un Insecte quelconque pour constater ce premier résultat; l'axe creux doit faire ressortir la surface libre intérieure, et ce n'est qu'à la condition d'un certain diamètre pour le tube. Si dans ce cas il existe des granules solides, ou bien ils se trouveront dans la cavité seulement, et alors leur départ sera un auxiliaire de plus; ou bien ils se trouveront à la fois dans la cavité et dans les cellules, alors la cavité est masquée. Il faut chercher quelque portion plus transparente, l'extrémité effilée chez les Grilloniens, par exemple, et il sera toujours possible de s'assurer de son existence.

Lorsque les tubes sont très fins, les cellules ont conservé leur diamètre, et parfois (*Hydrophilus piceus*) il est énorme; c'est alors qu'on peut dire, avec H. Meckel, que ces cellules apparaissent plutôt disposées à la file les unes des autres que constituant une surface continue en forme d'épithélium pavimenteux. La lumière du tube peut échapper à tous les moyens d'investigation, mais ce n'est pas une raison pour la nier. Les faits de ce genre apprennent à se défier des résultats établis d'après un trop petit nombre d'observations.

La présence de noyaux dans la lumière du tube serait-elle incompatible avec un épithélium pavimenteux? Cette espèce d'épithélium est bien démontrée dans les glandes salivaires, et cependant on rencontre souvent dans les canaux déférents des débris de cellules et des noyaux isolés. Si ce fait était plus fréquent dans les tubes de Malpighi, peut-être en trouverait-on quelques raisons dans le grand diamètre des tubes et la plus grande mobilité des cellules. J'ai insisté suffisamment sur la rapidité avec laquelle elles se détachent lorsque les tubes sont plongés dans l'eau. Ne pourrait-on pas tenir compte encore de ce que ces tubes sont peu protégés par les tissus environnants?

Je précise les faits. Les noyaux libres ne constituent pas une circonstance normale et d'une observation constante. On n'en trouve pas, en effet, lorsque la lumière est très étroite; alors les cellules sont maintenues non-seulement par leur adhérence à la membrane fondamentale, mais elles se soutiennent par leur pression réciproque, comme les différentes pièces d'une voûte cylin-

drique, d'autant plus solide que le diamètre mesure de moindres dimensions. Il sera très rare au contraire de n'en point rencontrer dans les tubes larges, surtout des Coléoptères. Enfin ces noyaux libres m'ont paru diminuer de nombre, lorsque les ligaments qui les fixent sur l'intestin se multiplient.

Les faits dont il vient d'être question sont le résultat d'observations répétées bien souvent chez des individus appartenant à des genres variés, sur la partie moyenne et extrême des tubes là où l'organe est essentiellement sécréteur. Se rapproche-t-on davantage de l'orifice du tube, les noyaux libres, comme je l'ai constaté chez l'*Oryctes nasicornis*, peuvent se présenter en plus grand nombre. Je ne devais pas m'arrêter uniquement à la possibilité d'une accumulation locale; cette partie du tube pouvait être appelée à remplir le rôle de réservoir ou de canal déférent, alors la nature de l'épithélium pouvait aussi se modifier. Dans l'espèce que je viens de citer, l'épithélium se compose d'abord d'une couche continue de cellules polygonales limitant la cavité intérieure, puis entre cette couche et la membrane fondamentale il existe des cellules arrondies plus petites; c'est là un passage à l'épithélium stratifié. Or, dans cet épithélium, la couche limitant la cavité intérieure se détruit continuellement; si la paroi des cellules est rompue, les noyaux deviendront libres. Ne serait-ce pas là la cause de la multiplication des noyaux libres à l'orifice des tubes de l'espèce signalée?

Examinées dans le sérum, les cellules sont sensiblement polyédriques; une seule face est nettement arrondie, celle tournée vers la cavité. L'enveloppe est parfois d'une telle délicatesse, qu'il faut un très fort grossissement et de la lumière réfléchie sous un angle très grand pour lui voir de l'épaisseur; le contenu n'est que peu troublé par de petits grumeaux floconneux; le noyau unique, sphérique ou ellipsoïdal, est d'une transparence complète; il n'apparaît dans l'intérieur de la cellule que comme un espace plus éclairé. Dans l'eau (pl. 15, fig. 8, *b*), la forme polyédrique s'efface rapidement, la cellule devient sphérique et se distend jusqu'à ce que ses parois soient rompues; le précipité floconneux augmente à peine, mais se réunit par petites masses; le noyau est précipité et

contient des granules solides, translucides. Dans les acides végétaux très étendus, le contenu de la cellule est troublé par la coagulation des substances de nature albumineuse (pl. 15, fig. 8, *c*, et pl. 14, fig. 2); le noyau est rempli d'un précipité granuleux très ténu. Dans l'alcool, les acides nitrique et sulfurique étendus, la cellule est considérablement réduite et le précipité abondant. S'il arrive que la matière colorante ne soit pas tout entière à l'état de solution, ses petits granules, ordinairement irréguliers, sont attachés surtout à la paroi de la cellule et du noyau (pl. 15, fig. 8 *a*), quelques-uns seulement sont disséminés au milieu du contenu. C'est par exception qu'on trouvera dans quelques espèces (*Hydrophilus piceus*) les granules de matière colorante (pl. 17, fig. 6) remplissant les cellules. Il ne m'est pas démontré encore qu'alors ces granules soient exclusivement formés par la matière colorante.

La membrane fondamentale, transparente, hyaline, n'est pas complétement dépourvue d'organisation. Dans son épaisseur toujours appréciable, on peut, chez certaines espèces, distinguer deux feuillets; l'extérieur est alors un revêtement péritonéal qui peut être un obstacle quand il devient graisseux : on pourrait rapporter les globules huileux à l'intérieur des tubes. Cette membrane est élastique et contient des fibres bien accusées sur les tubes fins des Coléoptères; leur surface est inégale, tandis qu'elle est lisse sur les gros tubes. Traitée par la soude très étendue, elle paraît homogène, mais, en faisant varier l'inclinaison du faisceau éclairant, la structure fibreuse n'échappera pas. Près de l'orifice (pl. 16, fig. 3) les fibres élastiques s'anastomosent et donnent lieu à un réseau à mailles variables dans leur forme et leur étendue (*Carabiques*, *Hydrophilus piceus*). Ce changement de structure indique une modification dans le rôle physiologique de cette portion de l'organe.

Comment se défendre de comparer cette structure avec celle des tubes élémentaires des reins des vertébrés? L'analogie est si frappante, que l'entraînement est irrésistible : faire ressortir ces analogies, ce serait me répéter; j'insisterai seulement sur les différences. L'état de la matière colorante, son abondance, ne sont que des particularités, la seule différence notable se trouve dans

la structure de la membrane fondamentale : elle est homogène et transparente chez les Vertébrés; elle est transparente, mais fibreuse, chez les Insectes. Cette structure fibreuse a sa raison d'être : là l'organe est parfaitement circonscrit, l'écoulement de l'urine est forcé; ici les tubes sont libres et le départ du contenu exige une réaction de la part de l'enveloppe.

8° *Contenu.* — La lumière des tubes de Malpighi est toujours occupée par un liquide dans lequel flottent, outre de rares noyaux de cellules, des corpuscules solides, tantôt floconneux, tantôt plus compactes, amorphes ou cristallins. Il ne m'est jamais arrivé de voir s'échapper des tubes un liquide qui ne contînt pas quelques particules solides; il ne présentera donc jamais la transparence d'un fluide homogène. Caractériser ce liquide, rechercher la nature des principes immédiats qu'il renferme, tel est mon but. La recherche de ces principes immédiats est pour ainsi dire une anatomie d'une humeur qui n'a pas moins d'importance que celle des parties solides du corps des êtres organisés.

L'examen approfondi des sécrétions chez les animaux supérieurs a conduit à une distinction capitale, dans la nature des opérations exécutées par les organes glandulaires et dans le produit de ces opérations. Les uns créent, aux dépens du plasma du sang, des principes particuliers qui deviennent caractéristiques; les autres choisissent dans le sang des principes immédiats tout formés pour les séparer et les éliminer. Les premiers sont les organes sécréteurs proprement dits, les seconds des organes excréteurs. Les produits de ces deux opérations, si profondément distincts, devaient eux-mêmes présenter des différences bien marquées. En effet, là où l'organe est créateur, on trouve des matières albumineuses, des matières azotées, sous l'influence desquelles se réalisent les phénomènes de *catalyse ou de dédoublement*, et qu'on appelle des *ferments*. Les principes immédiats salins y sont fort rares; existent-ils, ce sera toujours en quantité très minime. Là au contraire où l'organe est éliminateur, quand il remplit en quelque sorte le rôle d'un filtre laissant passer certaines matières, tandis qu'il retient les autres, le liquide qui résulte de cette filtration ne contient pas, dans les circonstances normales, des ma-

tières protéiques, mais des principes immédiats salins, inorganiques ou organiques, des principes immédiats acides, ou neutres comme l'urée. Les premiers produits sont généralement désignés sous le nom de *sécrétions*, ils ont un rôle à jouer dans l'économie; les seconds, inutiles ou nuisibles, doivent être rejetés au dehors, ce sont les *excrétions*.

C'est à ces deux espèces qu'il faut comparer le contenu des tubes de Malpighi, c'est à l'une ou à l'autre qu'il faut le rattacher. L'étude de ces principes immédiats fournira les termes de la comparaison; le résultat fera conclure en faveur d'un organe sécréteur ou excréteur.

Le seul procédé d'une rigueur absolue, à l'aide duquel on peut déterminer la nature des principes immédiats d'une substance complexe, consiste à les isoler à l'état de pureté et à en faire ensuite l'analyse élémentaire. Son application exige que ces principes soient en certaines proportions, il en faut au moins quelques décigrammes. Cette condition n'est pas réalisable dans l'analyse dont il est ici question; mais en renonçant à l'emploi des procédés rigoureux, j'ai cru devoir recourir à des moyens qui donneraient une probabilité telle que la conviction fût forcée. Ces moyens sont exposés déjà dans une publication récente, mais ils n'ont jamais été appliqués sur d'aussi petites quantités de matières.

Le premier point important dans la recherche des principes immédiats, c'est de ne pas les altérer; ce sera par les dissolvants ou des réactifs affaiblis que le but sera atteint. Leur action aura pour effet la précipitation des principes immédiats dans des conditions où ils puissent cristalliser. Le précipité le plus souvent invisible à l'œil nu sera mis en évidence par la loupe ou le microscope, et la forme cristalline étudiée. C'est en entrant résolûment dans cette voie, sans mesurer les difficultés, que j'espère fixer la fonction des tubes de Malpighi.

1° *Liquide.* — La partie liquide n'est pas toujours également fluide, également homogène. Le jet provoqué par une légère compression des tubes ne se mêle pas immédiatement à l'eau, il s'échappe sous forme de gouttelettes d'un volume variable et d'une teinte opaline. Ces gouttelettes se gonflent par un effet d'endos-

mose, elles s'étalent, se réunissent par petites masses d'abord, pour donner en définitive un liquide homogène sur le porte-objet. Les tubes sont-ils un peu larges, le mouvement se fait dans l'intérieur par gouttelettes encore, séparées déjà, sans doute, par suite de l'absorption du liquide environnant par la membrane fondamentale. Avec le temps le mélange est complet dans le tube lui-même. Il résulte de là que la partie liquide possède une certaine viscosité, mais qu'elle est néanmoins toujours miscible à l'eau. J'ajouterai qu'on ne peut confondre ces gouttelettes avec des globules graisseux dont le contour devient obscur lorsqu'on fait varier la distance focale.

Les matières salines, acides ou neutres, en dissolution dans ce liquide, ne paraissent s'y trouver qu'en très faible proportion ; les réactifs n'accusent pas de précipité observable au microscope. Cette remarque cependant n'a rien d'absolu, car les dépressions latérales des tubes du Hanneton m'ont donné quelquefois, sous l'influence de l'acide acétique, une abondante cristallisation d'acide urique, soit à l'état bacillaire, soit en lamelles losangiques, soit un mélange de ces deux formes ; fait beaucoup plus rare.

2° *Matières solides.* — La présence des matières solides paraît dépendre de deux conditions attachées à la forme des tubes, un certain diamètre et une grande longueur ; alors la seconde moitié devient très riche en pareils produits. Ces conditions sont réalisées dans les tubes gros d'un certain nombre de Coléoptères, dans les tubes des Chenilles. Les tubes fins des Coléoptères sont rarement pourvus de granules solides, si ce n'est tout à fait à l'extrémité borgne. Outre ces conditions de forme, il en est une autre plus féconde dans ses conséquences, et sur laquelle j'aurai souvent l'occasion de revenir. Ces matières solides se trouvent surtout en rapport avec les habitudes des Insectes. Ont-ils les mouvements vifs et rapides, elles n'existent pas ou sont fort rares. Sont-ils, au contraire, constamment fixés sur un espace de peu d'étendue, ou bien ne se déplacent-ils qu'à certaines heures, elles deviennent d'une abondance remarquable.

Ces habitudes opposées sont flagrantes chez les Insectes crépusculaires, *Melolontha*, *Oryctes*, Papillons crépusculaires et noc-

turnes ; et chez les Insectes diurnes, les Carabiques, les Hyménoptères. Là les granules salins pullulent ; ici, au contraire, ils feront complétement défaut. Les Chenilles ne quittent les branches sur lesquelles elles sont nées qu'après en avoir dévoré les feuilles. Toutes les Chenilles que j'ai ouvertes m'ont donné ces matières en abondance. Cette considération physiologique m'a guidé dans le choix des espèces sur lesquelles devaient porter mes recherches ; elle m'a suggéré des expériences destinées à faire naître ces mêmes matières lorsqu'elles n'existeraient pas. Alors je soumettais à un repos absolu des Carabiques, des Grillons ; trois jours suffisaient pour que mes réactions me donnassent des résultats inespérés.

Dans cette étude, je grouperai les espèces qui m'ont offert les mêmes principes immédiats acides ou salins, afin d'éviter des répétitions inutiles et fatigantes.

Les Lamellicornes, *Melolontha*, *Oryctes*, *Cetonia*, renferment à peu près exclusivement dans leurs tubes des granules sphéroïdes d'*urates alcalins*. Parfois, au milieu de ces granules, on rencontre de très petits fragments anguleux, qu'on pourrait rapporter à l'acide urique. Avant d'établir la composition chimique de ces granules, il est nécessaire d'entrer dans quelques détails sur les conditions dans lesquelles on peut les observer.

Lorsque je cherchais à dérouler les tubes de l'*Oryctes nasicornis*, du Hanneton, de la Cétoine dorée, je devais remarquer que la partie des tubes qui, au moment où j'ouvrais l'animal dans l'eau, m'apparaissait avec la couleur d'un blanc amylacé, changeait de teinte avec le temps, et devenait définitivement transparente, ou ne conservait qu'une teinte jaune très pâle. Deux ou trois heures d'immersion avaient suffi pour faire disparaître entièrement les granules solides ; le microscope même ne pouvait plus en saisir aucun. De deux choses l'une, ou bien l'eau les avait dissous, ou bien l'eau, introduite par endosmose dans les tubes, avait déterminé leur écoulement dans l'intestin. L'intestin ouvert, je trouvais sans doute les mêmes granules, mais en trop petit nombre pour justifier la dernière hypothèse. D'ailleurs, lorsqu'un tube blanc vient à se rompre, les granules, plus lourds que l'eau,

tombent au fond du vase, et disparaissent bientôt après. Cette poussière est donc soluble dans l'eau.

Il résulte de là que, pour l'étude du contenu des tubes, il faut les extraire directement sans immerger l'animal. Alors un fragment de tube porté sur une lame de verre y abandonne une telle quantité de granules solides, que le champ du microscope en est couvert. Cette manière d'opérer est peu commode, surtout lorsqu'on veut reconnaître l'étendue des tubes dans laquelle ces granules sont distribués. L'eau albumineuse que j'avais employée pour éviter la rapidité de l'endosmose, quand il s'agissait d'observer l'épithélium en place, devait me rendre un nouveau service. L'absorption rendue plus lente, les granules restaient plus longtemps intacts, et j'ai pu les observer partout où ils se trouvaient.

Pour marcher plus sûrement, j'ai voulu encore faire des expériences préliminaires directes sur la solubilité des urates alcalins. L'urate de soude est le plus fréquent dans l'économie; il était naturellement désigné pour l'objet de cette expérimentation. Dans une dissolution chaude de soude préparée avec de l'eau distillée, j'introduisis peu à peu de l'acide urique, jusqu'à ce que la liqueur fût saturée. Cette liqueur refroidie et filtrée me donna une solution d'urate neutre de soude, contenant une très notable proportion du sel. Sans chercher à fixer sa solubilité par des nombres précis, j'étais assuré que tout l'urate neutre de soude, qui pouvait se trouver à l'état solide dans les tubes, devait se dissoudre dans l'eau de la cuvette à dissection. Dans cette solution, je fis passer pendant longtemps un courant d'acide carbonique. L'acide carbonique devait-il déplacer l'acide urique? La solution était assez étendue pour retenir le bicarbonate de soude qui en serait la conséquence. Il s'est produit un dépôt grenu qui, examiné, ne présentait pas les propriétés physiques de l'acide urique. Il était naturel de supposer que ce dépôt fût de l'urate acide de soude, l'insolubilité d'un acide diminuant la solubilité du sel dans lequel il entre en plus grande proportion. Le dépôt séparé par filtration fut traité par l'acide chlorhydrique étendu ; il resta au fond de la capsule une matière solide, lamelleuse, dans laquelle je retrouvai à peu près tout l'acide urique employé primitivement. Enfin une partie de la liqueur éva-

porée jusqu'à siccité laissa un résidu proportionnellement abondant. La conclusion de cette seconde partie de l'expérience, c'est que le dépôt grenu produit par l'acide carbonique était un urate acide de soude de beaucoup plus insoluble que l'urate neutre. Des circonstances analogues ont lieu pour les urates neutres et acides d'ammoniaque ; d'ailleurs l'urate de potasse est notablement soluble, et l'urate acide plus insoluble est fort rare dans l'économie.

Il résulte de là que, si l'on fait flotter dans l'eau des tubes de Malpighi pour faciliter leur étude, les granules solides qu'ils renferment se dissoudront rapidement s'ils sont formés d'urates alcalins neutres, qu'ils persisteront davantage s'ils sont formés par des urates acides. Tel est le motif du changement de teinte des tubes dans les cas que j'ai cités précédemment ; telle est probablement aussi la raison pour laquelle M. Fabre (*Étude sur l'instinct et les mœurs des Sphégiens*, *Ann. des sc. nat.*, série 4e, t. VI. p. 175) n'a jamais trouvé ces granules qu'en quantités insignifiantes.

J'aborde maintenant l'étude de ces concrétions calculeuses, en les prenant d'abord dans les tubes de l'*Oryctes nasicornis*, où je les ai rencontrées d'une manière constante en grande abondance dans les deux gros tubes, sur les trois derniers quarts de leur longueur, à la partie extrême seulement dans les deux petits. Sur trois ou quatre individus seulement, ces deux petits tubes étaient complétement remplis. La plupart des granules solides (pl. 14, fig. 3) sont régulièrement arrondis et sphéroïdes ; ils ne sont pas complétement opaques, puisqu'on peut distinguer plusieurs couches concentriques attestant une formation lente et progressive. Si quelques-uns paraissent plus obscurs, c'est par addition de petites ponctuations dans la masse, les couches concentriques dans leur dépôt ont englobé les plus petits globules déjà formés. Deux autres espèces de corpuscules plus rares accompagnent les précédents : les uns (fig. 3, *b*) sont transparents, jaunâtres, et ressemblent à une matière albumineuse coagulée ; les autres, anguleux ou linéaires, prennent une coloration plus foncée.

Ce sédiment, recueilli dans une lame de verre taillée à pic, est traité par l'acide acétique faible ; une seule espèce de corpuscules échappe à son action dissolvante, les corpuscules anguleux ou

linéaires. Les parois de la cavité sont tapissées de cristaux lamellaires d'un jaune bien prononcé, et le liquide est décoloré. Parmi ces lamelles, les unes sont régulièrement losangiques (pl. 14, fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*), avec une épaisseur variable; d'autres sont arrondies sur les angles obtus (*h*), ou peuvent se grouper deux à deux par cet angle (*g*); enfin on rencontre parfois des lamelles rectangulaires échancrées sur leurs bords (*e*, *f*), et très finement striées sur la face libre. Les formes de ce précipité caractérisent l'acide urique. Les cristaux sont colorés en jaune, et l'on sait que l'acide urique a une affinité toute spéciale pour la matière colorante de l'urine qu'il précipite pendant sa cristallisation. C'est à cette matière colorante que je rapporte les corpuscules (fig. 3, *b*) jaunes et transparents.

Ce mode d'observation est d'une excessive sensibilité : l'eau, en effet, ne dissout que $\frac{1}{1500}$ de son poids d'acide urique, et la cavité de la lame de verre n'en contient certainement pas $\frac{1}{2}$ décigramme; donc, en ne supposant que la moitié de $\frac{1}{1500}$ de décigramme ou $\frac{1}{30}$ de milligramme d'acide urique dans ce liquide, une partie serait précipitée. Je doute qu'une portion aussi minime puisse être décelée à l'aide de la *murexide*. Du reste, sa couleur pourpre violacée est très franche, lorsqu'on réunit les granules d'un assez long fragment de tube pour chercher à la produire. Quant aux corpuscules qui n'ont pas été dissous, on peut, après une étude comparative, les rapporter à l'acide urique.

La précipitation de l'acide urique par un acide faible prouve qu'il était en combinaison avec des bases; que, par conséquent, le sédiment était essentiellement formé d'urates. Quelles sont maintenant ces bases combinées avec l'acide? Je pourrais répondre, que m'importe! car ici la question dominante est de prouver l'existence des urates, de quelque nature que puisse être la base.

Cependant je me suis préoccupé de leur détermination, et j'avoue que toutes les difficultés ne sont pas vaincues. Le sédiment est soluble dans l'eau; donc les urates sont neutres et alcalins. Des urates alcalins, l'un, l'urate de soude, est de beaucoup le plus fréquent dans l'économie; il peut être cependant accompagné d'urate d'ammoniaque et d'urate de potasse, à peine cite-t-on quelques

cas de sédiments composés presque exclusivement d'urate d'ammoniaque. C'est donc à constater la présence de l'ammoniaque ou de la soude, ou bien encore de l'une et de l'autre de ces bases, qu'il faut s'appliquer. M. Fabre (*loc. cit.*), pour déterminer la base d'un sédiment recueilli au milieu du tissu graisseux, le broie avec de la chaux vive, et il se dégage de l'ammoniaque. Mais d'où vient cette ammoniaque? Est-ce du sédiment, est-ce de la matière animale dont il n'a pu le débarrasser? La question est insoluble, le procédé n'a donc aucune valeur.

L'examen microscopique des granules du sédiment peut donner un premier aperçu; les grains d'urate neutre de soude sont le plus souvent serrés et compactes, tandis que la structure rayonnée est ordinaire pour l'urate neutre d'ammoniaque. Cette structure rayonnée appartient également aux urates acides de l'une et de l'autre base; or, en observant les granules avec un grossissement de 500 diamètres, je n'ai jamais pu saisir de structure rayonnée. Il est donc probable que mon sédiment est formé presque exclusivement d'urate neutre de soude.

Le désir d'aller plus loin dans cette recherche, joint à celui d'avoir en ma possession une certaine masse de ce sédiment, m'a décidé à une entreprise assez laborieuse. Des perquisitions suivies dans les différentes tanneries des bords de la Bièvre ont réuni quatre-vingts individus environ. J'ai extrait les tubes de soixante-cinq : tous présentaient sur une partie considérable de leur longueur cette teinte d'un blanc grisâtre qui annonce la présence du sédiment. Je les ai fait bouillir dans de l'eau distillée; après l'ébullition, il ne restait plus qu'une masse floconneuse composée des débris des tubes, des cellules et des matières albumineuses coagulables; le sédiment s'était dissous. Le liquide filtré a été évaporé, à une basse température, jusqu'à siccité dans une capsule de platine. J'ai réuni la partie pulvérulente du dépôt, qui se détachait facilement des parois, pour la conserver; avec ce qui restait dans la capsule, je me livrai à la recherche des bases. Toutes les matières animales n'avaient pu être séparées par la filtration; leur présence était encore annoncée par une odeur caractéristique.

La capsule, bien nettoyée, donna un résidu qui fut divisé en

deux parties à peu près égales. L'une fut reprise par l'eau distillée, et, après filtration, j'ai précipité la liqueur par le bichlorure de platine. Un précipité s'est formé, mais très faible, et peu en rapport avec les matières salines employées; donc la plus grande partie du sédiment doit être formée d'urate de soude. Quelle était la composition du chlorure double précipité ? Il était si faible, que le reprendre pour le calciner devenait une opération assez difficile; j'ai préféré procéder par comparaison. L'autre moitié de la matière fut d'abord traitée par la chaux vive; de l'ammoniaque, reconnaissable par son odeur, s'est dégagée, mais sa provenance demeure douteuse, puisqu'il reste nécessairement des matières animales dans le résidu. Les vapeurs ammoniacales ayant cessé, je traitai la matière par l'eau distillée; la liqueur filtrée fut encore précipitée par le bichlorure de platine. Ce précipité, comparé au précédent, était à peine plus faible. Ce premier précipité est donc essentiellement formé d'un chlorure double de platine et de potassium.

Il ne peut donc exister que des traces d'ammoniaque dans le sédiment, et comme l'urate de potasse est une exception dans les sédiments, la potasse doit être rapportée à d'autres sels en dissolution dans le liquide des tubes. La conclusion définitive, c'est que les granules sphéroïdes sont formés d'*urate neutre de soude*.

Cette analyse pourrait être répétée sur le sédiment qui me reste; en outre, quelques grains suffisent pour donner la couleur de la *murexide*.

Le même sédiment peut se reconnaître avec la même constance et avec des propriétés identiques dans les tubes du Hanneton et de la Cétoine dorée. Dès l'année 1828, M. Strauss révélait l'existence de ces calculs chez le Hanneton; il les a recueillis et proposés à M. Chevreul pour en faire l'analyse. L'ammoniaque fut indiquée comme faisant partie des bases combinées avec l'acide urique ; je doute ici comme dans les cas précédents, parce que je ne sais comment on se serait débarrassé des matières animales. L'urate d'ammoniaque doit être beaucoup moins fréquent qu'on ne l'a indiqué.

Les corpuscules rouge brun, si nombreux dans les tubes du

Dytique, doivent aussi, pour la grande majorité, être rapportés à un urate, mais à base alcalino-terreuse, la chaux. Ils sont si fins, si régulièrement sphériques, leur contour est si régulièrement ombré, qu'au premier abord je pouvais les prendre pour des gouttelettes d'un liquide huileux extrêmement divisé. D'après la connaissance générale que je possédais déjà du contenu des tubes, il me répugnait de les assimiler à des globules graisseux. Deux tubes à expérience, contenant l'un de l'éther rectifié et l'autre de l'alcool absolu, reçurent chacun la moitié de la glande. Après vingt-quatre heures de séjour, pendant lesquelles les tubes étaient fréquemment agités, les glandes étaient à peu près décolorées; j'en examinai alors le contenu. Les globules étaient restés intacts, mais le contour en était beaucoup moins foncé; ils étaient évidemment formés d'une matière solide.

Pour être exact dans la description, un tube était fractionné, chaque fragment porté sur une lame de verre et dilacéré. Après l'examen de la matière épanchée, je divisai ses éléments solides en trois groupes composés : le premier, des globules arrondis constituant la masse générale; le second, de petits corps ovoïdes d'aspect cellulaire; le troisième, de lamelles losangiques arrondies sur les angles. Tous ces éléments (pl. 18, fig. 1, *a*) sont d'une telle ténuité, que j'en ai dû choisir et grouper les plus gros pour les faire apprécier même au grossissement de 500 diamètres.

Les globules décolorés par l'alcool ou l'éther (pl. 18, fig. 2) ne sont homogènes (*a*, *d*) qu'en apparence, car, en faisant varier la distance focale, on y reconnaît le plus souvent (*b*, *c*, *d*, *f*) un noyau central recouvert d'une ou deux couches concentriques. Les petits corps d'aspect cellulaire ne m'ont paru avoir d'analogie qu'avec les cellules pigmentaires; ils seront, du reste, mieux étudiés chez les Chenilles, où ils sont plus nombreux. Enfin les lamelles formées de cristaux isolés (fig. 1, *b*, *c*, *d*) ou groupés (*e*, *f*, *g*), par leur forme, par leur couleur de terre brûlée, rappellent tout à fait l'acide urique. A ces propriétés physiques, on peut joindre encore, pour caractériser ces lamelles, quelques propriétés chimiques, comme leur insolubilité dans l'eau, leur solubilité dans l'acide nitrique concentré.

Je reviens aux globules qui, par leur nombre, forment la partie importante du sédiment. Si, au milieu de la matière épanchée à la suite de la dilacération des tubes, on introduit une goutte d'oxalate d'ammoniaque en solution diluée, il ne se forme pas tout d'abord de précipité; par ce fait, on doit conclure que la chaux ne se trouve pas à l'état de dissolution. Il n'en est plus de même, lorsque après deux ou trois heures on vient examiner la préparation ; on trouve en effet un dépôt cristallin qui doit augmenter encore. Il faut avoir soin de glisser de temps à autre une goutte d'eau distillée entre les lames, afin que le liquide de la petite cavité se trouve toujours dans des conditions égales de saturation. Le dépôt cristallin est essentiellement formé de cristaux octaédriques aplatis (pl. 18, fig. 3). dont toutes les arêtes sont bien visibles (a, b, c) s'ils sont convenablement placés ; elles se découvrent cependant par des modes différents dépendant de la distance focale, tantôt par des lignes plus transparentes (b, c), tantôt par des lignes ombrées (a). L'aplatissement des octaèdres ne peut être saisi qu'en les faisant rouler dans une goutte de liquide ; à moins qu'ils ne soient très nombreux, ils se présentent alors à l'observation dans toutes les positions possibles. En rapprochant les formes a, b, c des autres formes b, i, j, k, m, on aura une idée des différents aspects que présente un cristal sous le microscope. Au milieu de ces cristaux, qu'il faut toujours étudier avec un fort grossissement, se trouve répandue une poussière anguleuse formée encore de cristaux réguliers ; mais vu leurs petites dimensions (n, o, p), ils ne peuvent être reconnus que par un œil très exercé. Les grains ronds, isolés ou agglutinés (q), sont extrêmement rares. Comme formes exceptionnelles, deux octaèdres peuvent se pénétrer par une rotation de 45 degrés, et donner une rosace (d) à huit sommets ; les octaèdres (e, f) s'allongent et s'excavent ; les deux pointements peuvent être séparés (g) par une portion prismatique.

L'action de l'acide oxalique donne lieu à un précipité cristallin, dans lequel on peut reconnaître la forme que je viens de décrire ; mais elles sont beaucoup moins régulières, parce que leur formation est beaucoup plus rapide ; d'ailleurs le dépôt est complexe.

Il n'est pas douteux que les octaèdres que je viens de décrire n'appartiennent à l'oxalate de chaux, et que par conséquent la chaux n'entre dans la constitution des globules ; mais en l'absence d'une analyse rigoureuse, il est utile de multiplier les preuves. Le sédiment a été reçu dans une goutte d'acide sulfurique au $\frac{1}{10}$; l'attaque est lente ; il se dépose d'abord des lamelles allongées coupées en biseau (pl. 18, fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*), sur la nature desquelles il serait d'abord difficile de se prononcer ; plus tard, on trouve des cristaux plus gros, d'une très grande régularité, prismatiques (*e*, *f*, *g*), qu'on doit assimiler au premier coup d'œil avec les cristaux de gypse des argiles de l'étage inférieur du bassin parisien. Je conclus donc à la présence de la chaux.

Avant d'aller plus loin, je ferai remarquer que, dans ces attaques successives, les globules avaient diminué de nombre, mais que tous n'avaient pas disparu. Ceux qui restaient avaient conservé leur forme primitive ; ils étaient seulement devenus plus transparents, plus clairs, moins foncés en couleur. Cette circonstance s'explique, en supposant que ces globules possédaient une trame animale inaccessible à l'action des réactifs employés.

Quel est l'acide en combinaison avec la chaux? La naissance de la couleur de la *murexide* annonce l'acide urique ; mais il est à peu près certain que l'acide urique existe déjà à l'état de liberté dans les tubes ; la *murexide* ne peut répondre qu'il se trouve encore dans les globules. Des faits plus significatifs sont indispensables ; il faut voir l'acide urique sortant pour ainsi dire des globules. Les acides faibles, comme les acides végétaux, ne modifieront pas l'acide libre ; cherchons par leur intermédiaire à en accroître les proportions. L'acide acétique très étendu n'attaque pas les globules ; il lui faut une concentration moyenne ; alors seulement et avec le temps apparaissent des lamelles cristallines (pl. 18, fig. 5 et 6). La concentration du réactif introduit quelques changements dans les formes cristallines ordinaires de l'acide urique ; aussi ai-je cru devoir ici multiplier les figures pour ne pas laisser planer le moindre doute sur la question. Les premiers cristaux qui se déposent sont des lamelles losangiques, allongées, très minces, soit isolées (fig. 5, *a*, *b*), soit groupées de différentes manières (*c*, *d*, *e*) ;

il s'y joint de petits bâtonnets isolés ou groupés (*f*, *g*, *h*). Il faut attendre pour voir ces lamelles prendre plus d'épaisseur et des formes plus spéciales. Après avoir jeté un coup d'œil sur les types nombreux que j'ai réunis (fig. 6), il sera évident que de l'acide urique a été mis en liberté par de l'acide acétique. Dans l'état actuel de la science, les lamelles (*a*, *b*, *d*, *e*, *g*, *h*, *k*, *n*, *m*, *p*), les groupements (*c*, *i*, *l*, *q*, *r*), ne peuvent être rapportés qu'à une seule substance; les déformations mêmes (*m*, *p*, *q*) sont caractéristiques.

J'ajouterai qu'après, l'action décomposante de l'oxalate d'ammoniaque ayant donné lieu au dépôt d'oxalate de chaux, la petite cavité dans laquelle la réaction avait été préparée contenait des corpuscules radiés, formés de petites aiguilles rayonnant du centre vers la circonférence (pl. 18, fig. 7, *a*, *b*, *c*). Cette structure, rapprochée des circonstances dans lesquelles ils se produisent, les désigne naturellement comme un urate d'ammoniaque.

En comparant le volume du précipité d'acide urique avec celui de l'oxalate de chaux, il n'est pas permis de supposer que toute la chaux fût en combinaison avec l'acide urique seulement. Une expérience répétée sur une plus grande masse de la matière solide a offert à mes investigations plusieurs groupements d'aiguilles aplaties coupées obliquement et d'une faible teinte jaunâtre. L'addition de l'eau les a fait disparaître immédiatement; elles étaient très solubles dans ce liquide. Ces aiguilles appartiennent à un corps différent de l'acide urique. Quel est-il? Peut-être l'acide hippurique.

L'urate de chaux étant bien indiqué par les expériences que je viens de rapporter, j'ai cherché des renseignements sur les conditions de son existence dans l'économie. Il est rarement seul; il accompagnerait surtout les calculs phosphatiques. Le fait-on cristalliser pur (Bigelow), il forme de très petits grains arrondis à bords foncés. Ces deux circonstances ont beaucoup d'analogie avec ce que j'ai observé moi-même; je regrette de n'avoir pas cherché s'il accompagnait des phosphates, étant certain qu'il n'était pas seul.

Jusqu'alors l'acide urique, considéré comme principe immédiat

libre, n'entrait dans la composition des sédiments que comme trace, et l'oxalate de chaux, si facilement reconnaissable par sa forme octaédrique, manquait tout à fait. Dans les tubes des Chenilles, ces trois éléments se trouvent réunis; le plus souvent, l'acide urique domine, et l'oxalate est très peu abondant; dans un exemple fort remarquable, les trois éléments se trouvèrent en à peu près égale importance.

Dans le grand nombre de Chenilles que j'ai disséquées, il ne s'en est point trouvé qui ne renfermât au moins l'un des principes immédiats, que je décrirai dans la Chenille du saule, de l'Yponomeute du cerisier, du Bombyx du mûrier, et dans une Chenille indéterminée que je rapporte aux Vanesses. Dans la Chenille du saule et celle de l'Yponomeute du cerisier, c'est l'acide urique qui domine, et de beaucoup. Les calculs uriques de la Chenille du saule (pl. 16, fig. 1) sont remarquables par des analogies de forme avec les dépôts semblables chez les animaux supérieurs. La plupart des éléments sont encore des lamelles losangiques, mais dont les angles obtus sont assez abattus pour faire ressembler ces lamelles à de courts fuseaux. Les lamelles simples (*b*, *c*) entrent dans des groupements, tantôt par pénétration (*a*, *e*), tantôt par accolement des faces (*m*), tantôt par rapprochement soit des angles obtus, soit des angles aigus (*d*). Dans ce dernier cas, les deux moitiés en contact sont profondément dégradées par des excavations. La fréquence de la disposition (*f*) dans laquelle un bâtonnet à extrémités arrondies est traversé par un cristal losangique mérite d'être notée. Toutes ces formes accusent manifestement l'acide urique, et je crois pouvoir dire que la constance des groupes irréguliers (*g*, *h*, *l*) a une signification aussi explicite.

L'analyse microscopique est de toute nécessité pour reconnaître les principes immédiats différents qui composent ce sédiment. Avec le grossissement de 500 diamètres qu'il m'a fallu employer pour décrire les cristaux précédents, j'ai bientôt reconnu qu'ils étaient accompagnés d'une très fine poussière (*n*), dont les caractères physiques me rappelaient l'urate de soude. Après avoir réuni les fragments de tubes dans lesquels ils étaient plus nombreux, je les ai déchirés dans la cavité d'une lame de verre; ajoutant une

goutte d'acide acétique faible, ils ont été dissous et remplacés par de petites lamelles losangiques d'une grande régularité. Il était nécessaire que l'acide urique fût engagé dans une combinaison, pour qu'il se déposât dans ces conditions : les granules représentent donc l'urate, mais ils se trouvent en trop petite quantité pour qu'on puisse reconnaître la base ; je ne puis que faire des conjectures d'après la structure des granules, cette structure indique la soude.

Les petites dimensions de la Chenille, de l'Yponomeute du cerisier, prouvent qu'il ne faut pas s'adresser toujours aux espèces les plus grosses pour trouver les résultats les plus remarquables dans le sujet qui m'occupe. La quantité relativement énorme des corps cristallisés contenus dans les tubes appelle sur eux une attention toute spéciale. Vus à la lumière réfléchie, la première moitié d'un tube est d'une couleur jaune d'ambre ; la seconde, variqueuse, d'un blanc mat. Un fragment de la partie variqueuse porté sous le microscope, et observé par 500 diamètres, m'est apparu rempli de cristaux bacillaires en quantité telle, que la lumière en était complétement obstruée. Je devais supposer tout d'abord que je rencontrais un fait accidentel et local. La portion variqueuse d'un autre tube, détachée sur une longueur de 8 centimètres environ, fut repliée en zigzag sur une lame de verre, de manière à être recouverte par une petite lame mince, carrée, telle qu'on les emploie pour un fort grossissement. A mon grand étonnement, toute la longueur était remplie des mêmes cristaux bacillaires, dont le porte-objet fut couvert, après avoir fait éclater le tube sous une compression. L'inspection de la figure (pl. 16, fig. 4, *a*) donne une idée de l'aspect que présente alors tout le champ du microscope. Dans les tubes, les bâtonnets (fig. 4, *b*) sont empilés assez régulièrement les uns sur les autres. Les extrémités sont coupées carrément, et leurs deux bords opposés sont si fortement ombrés, que, pour se rendre compte de cette circonstance, il faut supposer sur ces bords deux facettes en biseau produisant une réflexion totale. Tels ne sont pas cependant tous les éléments de la masse cristalline : parmi les bâtonnets, il se trouve de rares aiguilles prismatiques (*c*, *d*, *e*), dont les extrémités pointues forment un con-

traste frappant. Une seule (*e*) présentait nettement la forme d'un prisme oblique, à base rhombe; les autres, plus obscures (*c*, *d*), ne me laissaient distinguer qu'une ligne ombrée parallèle aux deux bords, pouvant figurer une arête. Ajoutez à ces aiguilles des lamelles (*f*, *g*), dont les deux bords allongés sont fortement ombrés ou paraissent présenter un biseau, dont les extrémités sont arrondies ou coupées suivant un angle aigu, et les différentes formes des cristaux bacillaires seront complètes. Pour avoir une idée exacte de la composition du sédiment, il faut y joindre un petit nombre de granules sphéroïdes.

Le dépôt est loin d'être identique chez les individus de la même espèce; ce n'est pas seulement sur la quantité qu'ont lieu les variations, c'est aussi sur la forme des parties constitutives. Les bâtonnets coupés carrément diminuent de nombre ; il apparaît des lames rectangulaires (fig. 4, *l*, *m*), dont les petits côtés sont remplacés par des lignes courbes ; des lamelles plus longues (*h*, *i*), dont deux côtés parallèles sont inégaux, terminées par des courbes ou des angles, toujours amincies sur les bords ; enfin des lamelles losangiques (*n*, *q*) ou hexagonales (*o*, *p*), à bords tranchants.

En multipliant les recherches, dans le but de suivre les variations que je viens d'esquisser, je suis tombé sur un sujet dans lequel les lamelles cristallines accompagnant le dépôt grenu se présentaient régulièrement avec la forme rectangulaire (fig. 5, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*); à peine s'y trouvaient mélangées quelques lamelles losangiques à angles obtus émoussés.

En appliquant à la partie grenue du sédiment le mode d'analyse que j'ai suffisamment fait connaître, on peut être assuré qu'elle est formée d'urates alcalins. La partie cristalline est plus difficile à caractériser. La couleur de la murexide ne peut lever toute difficulté, puisque l'acide urique entre déjà dans la partie grenue; cependant, en choisissant des fragments de tubes dans lesquels la partie cristalline est à peu près seule, l'intensité de la coloration ne peut être expliquée que par l'affirmative. En outre, si les formes que j'ai décrites paraissent incompatibles avec les dérivations du système rhombique, elles peuvent se rattacher au système du prisme droit à base rectangulaire. Or l'acide urique ne cristallise

dans le système rhombique que lorsqu'il est anhydre ; s'il est hydraté, ce sont les formes du système du prisme droit, à base rectangulaire, qu'il affecte ; des mesures d'angles seraient nécessaires, mais ici elles sont impraticables. Enfin quel serait le principe immédiat connu, dont les formes cristallines pourraient se rapprocher de celles-ci ? L'acide hippurique : mais il n'est pas probable qu'il accompagne un urate alcalin ; d'ailleurs il est soluble dans l'eau, tandis qu'ici la solubilité n'est pas appréciable. Je suis convaincu que c'est de l'acide urique que j'ai décrit ; mais je me hâte d'avouer que cette conviction ne repose que sur une série de probabilités. Je n'ai pas insisté sur les formes cristallines, parce qu'elles sont indécises.

Dans l'étude que j'ai faite d'un tissu cellulaire sous-cutané, j'avais l'habitude de fixer une Chenille sur une plaque de liége par les deux extrémités du corps pour faciliter les sections de la peau. En examinant le contenu des tubes, lorsqu'elle était sur le point de succomber, j'ai remarqué que le dépôt d'urates était prodigieusement plus développé que dans la vie normale. La Chenille de l'Yponomeute du cerisier est l'une de celles que j'ai soumises à l'expérience ; les résultats sont fort intéressants.

C'est à la fin du second jour, après trente-six heures environ de fixation, que les contractions musculaires devenant à peine sensibles, et ne se produisant qu'à la suite d'une piqûre, j'ouvrais l'animal pour examiner le contenu des tubes. La partie grenue du sédiment avait pris des proportions toujours plus fortes que chez les individus ouverts pendant la vie normale ; les granules étaient plus nombreux, et il s'en trouvait d'un volume perceptible à un faible grossissement (fig. 6), tandis qu'il me fallait auparavant 500 diamètres pour les distinguer très nettement. Parmi les granules de la figure 3, représentés par 500 diamètres, les plus fins donnent une idée du sédiment normal, les plus gros (*a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*) doivent leurs dimensions à l'état exceptionnel. Dans ces derniers, le noyau central, qu'on peut considérer comme appartenant au sédiment primitif, a été recouvert d'une ou de plusieurs couches concentriques ; parfois ces globules (*d*) ont englobé un grand nombre de granules les plus fins. L'un de ces calculs (*g*) mérite plus d'atten-

tion ; au centre se trouve un bâtonnet, autour duquel s'est effectué le dépôt d'urate ; de petits granules sont très régulièrement enchâssés dans la masse amorphe qui l'entoure ; la forme générale de ce calcul est une conséquence de celle du noyau cristallin.

L'acide acétique étendu attaque la matière amorphe, et donne un grand nombre de lamelles losangiques (fig. 6) d'épaisseur variable caractéristiques. Après l'attaque, les globules persistent, mais ils sont devenus transparents, spongieux ; ce qui reste est une trame animale (fig. 7), interposée entre les molécules du sédiment. L'acide tartrique étendu donne (fig. 8) des cristaux tabulaires et losangiques beaucoup plus volumineux, et par cela même d'une appréciation plus commode. Peut-être cet acide devrait-il être employé lorsqu'il s'agit de recueillir l'acide urique ; les cristaux plus gros se rassembleraient plus facilement soit dans la liqueur, soit sur le filtre.

Ainsi donc, dans les tubes de la Chenille du saule et de l'Yponomeute du cerisier, le sédiment est formé à la fois d'acide urique et d'urate avec prédominance de l'acide urique. L'oxalate de chaux ne paraît pas y entrer, mais dans les deux autres espèces sur lesquelles je me propose d'insister encore, sa présence n'est pas douteuse.

Brugnatelli et Vürzer ont fait l'analyse chimique des matières contenues dans les tubes du Bombyx du mûrier (Ver à soie) ; ils ont trouvé de l'acide urique. Ce résultat est incomplet ; de plus, l'analyse chimique ordinaire ne peut distinguer l'acide urique comme principe immédiat libre, des urates plus communs dans les calculs. La facilité avec laquelle on peut se procurer ces Chenilles fournira un moyen de vérifier les résultats que peut donner la méthode que j'emploie.

L'analyse microscopique fait découvrir facilement dans les tubes du *Bombyx mori* trois éléments différents au point de vue des formes ; ce sont (pl. 17) des globules de différente nature, des lamelles cristallines losangiques ou tabulaires, des cristaux octaédriques.

Ces cristaux octaédriques, qui, dans les espèces précédentes, avaient toujours manqué, annoncent un principe immédiat nou-

veau, entrant d'une manière constante dans la composition des matières solides des tubes du Ver à soie. Grâce à leur parfaite transparence, toutes les arêtes se dessinent merveilleusement par des lignes plus ou moins éclairées, suivant la distance focale (fig. 9 et fig. 13). Leur transparence, leur régularité, leur solubilité, nulle dans l'eau, très faible dans les acides végétaux, bien sensible seulement dans les acides minéraux puissants, forment un ensemble de caractères par lesquels on ne peut méconnaître l'*oxalate de chaux*.

On n'arrivera à se faire une idée exacte sur la fréquence, le nombre et la forme des lamelles cristallines, qu'autant qu'on les aura recherchées sur un assez grand nombre d'individus. Pour les individus étudiés dans les circonstances normales, on peut distinguer deux cas : dans l'un, toutes les lamelles dérivent du même type ; dans l'autre, ces mêmes lamelles présentent des types différents. Lorsque ce type est unique, les lamelles sont rectangulaires, avec des troncatures sur les quatre angles et tous les bords taillés en biseau ; les grandes faces sont striées, et la direction des stries constamment perpendiculaire aux côtés les plus longs. La figure 10, *d*, *e*, représente deux de ces lames prises dans un Ver à la fin de sa quatrième période. Il arrive souvent (*a*, *b*, *c*) que les bords se présentent avec des formes courbes ; cette circonstance dépend, dans la majorité des observations, de ce que la lamelle n'est pas vue à plat, mais sous une certaine inclinaison. En effet, fait-on rouler ces corpuscules sur eux-mêmes par l'introduction d'eau entre les lames de verre, les plus régulièrement rectangulaires apparaissent arrondis dans certaines positions. C'est par ce roulement qu'on peut faire ressortir les bords taillés en biseau ; lorsqu'ils sont de champ, ils prennent la forme de rectangles très étroits, dont les petits côtés sont remplacés par des angles aigus saillants. La hauteur de ces rectangles étroits mesure l'épaisseur des lamelles ; l'arête du biseau ne devient visible que si l'épaisseur dépasse 3 ou 4 millièmes de millimètre. Le type est-il variable, il se joint aux lamelles rectangulaires d'autres lamelles losangiques ; l'exemple que j'en donnerai est tiré d'un Ver près de filer (fig. 8). Les lamelles losangiques régulières (*a*) sont en petit nombre ; elles

sont déformées soit par la disparition des angles obtus (*b*), soit par une excavation vers les deux angles aigus (*c*) ou l'un des deux. Ici les éléments rectangulaires n'ont plus qu'une épaisseur si faible, qu'ils n'offrent de distinct que les troncatures sur les angles et les stries des grandes faces.

Quelle est la nature de cette deuxième partie du sédiment? Les cristaux losangiques appartiennent incontestablement à de l'acide urique qui s'est déposé à l'état anhydre; je n'ai pas besoin de revenir sur une argumentation précédemment exposée. Il n'est pas permis d'être aussi affirmatif sur les cristaux rectangulaires. Toutes les particularités de leurs formes cristallines sont explicables dans le système du prisme droit à base rectangulaire, et c'est là le type cristallin de l'acide urique hydraté. Leurs propriétés chimiques sont identiques avec celles de ce corps; ils sont insolubles dans l'eau et les acides étendus; l'acide nitrique concentré seul les détruit sans retour. On ne peut recourir à la murexide, parce qu'ils sont toujours mélangés à une fine poussière composée d'urates alcalins.

Dans la partie finement grenue (pl. 17, fig. 8, *q*, et fig. 10, *q*), pour laquelle je me contenterai de dire maintenant qu'elle est composée d'urates, il se mêle des corpuscules globuleux ou ellipsoïdaux (fig. 8, *r*) comparables à de petites cellules. Je les ai déjà reconnus dans le contenu des tubes du Dytique; ils sont assez transparents, paraissent doués d'une membrane enveloppe et d'un petit corps solide intérieur qui peut être un noyau; sont insolubles dans les acides végétaux, dont le seul effet est de les rendre plus transparents, et enfin se troublent sous l'influence de l'acide nitrique par la formation d'un précipité floconneux autour du corps solide intérieur. De petites cellules ne se conduiraient pas autrement; serait-ce se hasarder beaucoup que de les rapprocher des cellules de pigment?

Chez un Ver à soie près de filer, après un intervalle de soixante heures environ, pendant lequel il était resté fixé sur une plaque de liége, le sédiment avait pris des caractères insolites. Non-seulement la quantité des granules s'est multipliée d'une manière étonnante, mais encore leur volume ne s'est pas moins prodigieuse-

ment accru. Un seul coup d'œil jeté sur la planche 17 suffira pour en juger. Que l'on compare les granules de la figure 11, *l*, *m*, *n*, *p*, *q*, *r*, *s*, *t*, avec ceux de la figure 8, *q*, et de la figure 10, *g*! Au milieu d'une poussière composée de grains de toutes dimensions, j'ai figuré les plus remarquables par leur volume. Tous sont formés de couches concentriques, qu'on peut rendre plus évidentes en les écrasant par une compression. Les uns (*l*, *m*, *n*, *p*, *q*, *r*) sont libres, les autres (*s*, *t*), adhérents et agglutinés ; quelques-uns (*m*, *p*) sont à centre clair, les autres à centre obscur, suivant leur position par rapport au foyer ; la plupart ont réuni des grains, les plus fins, dans leur masse.

La partie cristalline a été également modifiée ; elle s'est restreinte ; on ne retrouve plus qu'un petit nombre d'éléments losangiques (fig. 11, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*) appartenant à l'acide urique à l'état anhydre.

Enfin on distingue au milieu de la masse granuleuse des globules plus ou moins réguliers, de couleur jaunâtre, d'aspect albumineux (fig. 11, *ω*), assimilables à la matière colorante coagulée.

La disparition des lamelles rectangulaires serait favorable à l'hypothèse qui en fait de l'acide urique hydraté ; en présence d'une liqueur devenue alcaline, il serait entré dans la composition d'un urate. Quoi qu'il en soit, toute la masse granuleuse se dissout sous l'influence de l'acide acétique, et il en résulte une masse de cristaux d'acide urique (fig. 12), parmi lesquels il s'en est trouvé (*a*, *b*) qui ont pris de l'épaisseur, jusqu'à atteindre les dimensions de prismes obliques à base rhombe.

Les faits que je viens d'exposer dans les trois espèces précédentes résument l'ensemble de mes nombreuses observations sur le contenu des tubes des Chenilles. Je m'en serais tenu là si, dans l'une de mes dernières excursions sur les hauteurs de Bellevue, je n'avais rencontré sur la pelouse des chemins une espèce dont les calculs se rapprocheraient singulièrement par leur composition chimique des calculs mûraux des animaux supérieurs. En regrettant de n'avoir pu la déterminer d'une manière précise, je donnerai les traits les plus saillants de l'enveloppe cutanée. La surface ventrale est d'un noir velouté ; les surfaces dorsales et

latérales velues, avec des poils longs et flexibles. Ces poils sont moins allongés sur deux bandes latérales et d'un jaune fauve, tandis que sur le dos et sur deux lignes tangentes aux appendices moteurs, ils sont bruns. Cette espèce ne paraît pas s'éloigner beaucoup des Vanesses d'automne. Des deux individus que je possédais, l'un fut sacrifié à mon retour, et l'autre après quatre jours de séjour dans un bocal de verre.

J'ai figuré, avec autant d'exactitude que possible et par 500 diamètres (pl. 17, fig. 1, 2 et 3), les différents éléments solides composant le sédiment des tubes, à savoir : des lamelles losangiques, à angles obtus effacés (fig. 1, *a*, *b*, *c*); des lamelles losangiques, assez irrégulières, excavées et striées (fig. 1, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k*); des cristaux octaédriques aplatis, d'une pureté parfaite dans les formes et la limpidité (fig. 2, *a*, *b*, *c*); de ces mêmes cristaux octaédriques empâtés dans une matière amorphe (fig. 2, *d*, *e*, *f*, *k*, *l*, *m*); des granules arrondis, à couches concentriques (fig. 2, *n*, *p*); et enfin de petits corpuscules de structure cellulaire, identiques avec ceux déjà étudiés dans les tubes du *Bombyx mori* (fig. 3).

Je laisse les lamelles losangiques, à angles obtus effacés, sur lesquelles je n'ai rien de plus à dire que dans les analyses précédentes, elles particularisent l'acide urique anhydre.

Les autres lamelles ne sont losangiques que par à peu près; elles sont amincies en lame de rasoir sur deux bords opposés; elles sont plus épaisses vers une ligne médiane ; vues de champ, elles présenteraient la forme d'un fuseau étroit. Les deux autres bords, dont l'épaisseur s'accroît des extrémités vers le centre, sont toujours bien parallèles, et excavés sur l'une et l'autre face; ces excavations sont traduites par des ombres foncées. Les extrémités amincies sont lisses ou très finement striées (*e*, *g*), avec une strie médiane plus profonde; parfois (*d*, *h*) cette strie médiane existe seule. La partie la plus épaisse est quelquefois marquée par une ligne éclairée (*i*) ou obscure (*g*) figurant une arête ; dans ce cas, la lamelle, vue de champ, est assez régulièrement losangique.

Lorsqu'on traite certains calculs mûraux par l'eau bouillante, cette eau, par refroidissement, laisse déposer des lamelles d'acide

urique identiques pour la forme avec celles que je viens de décrire. Ici, comme dans les calculs mûraux, l'oxalate de chaux est très abondant, et les cristaux empâtés (*d*, *e*, *f*, *k*, *l*, *m*) abandonnent sous l'action de l'eau, laissent déposer aussi de l'acide urique en abondance ; les lamelles irrégulières se multiplient considérablement. Il n'y a pas à hésiter, les lamelles libres irrégulières représentent de l'acide urique.

Les cristaux octaédriques sont nombreux et de dimensions variables ; les cristaux libres sont, comme je l'ai déjà dit, d'une grande pureté ; les cristaux empâtés sont toujours bien reconnaissables. L'inégalité de l'un des axes est mise en évidence par une rotation des cristaux sur eux-mêmes ; elle est surtout bien sensible sur les cristaux recouverts d'une couche amorphe ; on peut en juger par les figures 1 *e* et 1 *d* qui représentent deux positions du même cristal. Parmi les cristaux engagés dans la matière amorphe, il en est dont la formation a dû être accompagnée de circonstances particulières ; ils ont grossi par addition de couches successives. Les observe-t-on en faisant varier la distance focale, on reconnaît (fig. 1, *g*, *h*) plusieurs octaèdres de dimensions différentes engagés les uns dans les autres, de manière que les axes se correspondent.

J'ai attaqué la matière amorphe par l'acide tartrique étendu ; elle s'est dissoute en mettant à nu les octaèdres, les détruisant quand il s'était mêlé un urate au dépôt cristallin dans les couches successives, mais laissant toujours au centre un petit octaèdre parfait. Il en résultait (fig. 4, *a*, *b*) des cristaux bien caractérisés d'acide urique dans les formes les plus communes. Les granules ne se sont pas complétement dissous ; il est resté une trame animale conservant la forme du granule. Dans la figure 5, on voit la trame des granules *n*, *p*, de la figure 2.

Celle de mes deux Chenilles qui est restée quatre jours dans un bocal a offert à l'observation un dépôt identique, mais dont les éléments avaient un volume bien différent. Il me suffisait d'employer un grossissement de 150 diamètres pour voir, avec les mêmes dimensions, ce que j'ai décrit avec 500 ; les éléments les plus volumineux étaient au moins dix fois plus gros dans le

second cas que dans le premier. Pour donner un terme de comparaison, j'ai dessiné (fig. 2, *r*, *s*) deux des granules sphéroïdes les plus remarquables.

Il serait difficile de trouver avec les calculs urinaires des animaux supérieurs une analogie plus significative.

Chez les Papillons comme chez les Chenilles, les tubes contiennent des matières solides; je l'ai vérifié maintes fois sur le Bombyx du mûrier. Les mêmes éléments s'y retrouvent avec des différences du plus au moins, ou portant encore sur les formes cristallines de l'acide urique. Toutes ces différences sont insignifiantes.

Il résulte d'une expérimentation suivie, exécutée sur trois espèces de Chenilles, celles de l'Yponomeute du cerisier, du Bombyx du mûrier, et celle d'une autre espèce indéterminée, que le dépôt d'urates alcalins prend des proportions extraordinaires pendant une abstinence accompagnée d'un repos forcé. N'était-il pas tout naturel de songer à mettre à profit les mêmes circonstances, dans l'espoir de faire naître ces urates dans les tubes des espèces où je ne les avais pas trouvés, en quantité appréciable du moins. Cette nouvelle série d'expériences a été faite sur deux espèces appartenant à des ordres différents : le Carabe jardinier et le Grillon des champs.

Au retour de chacune de mes chasses, chaque individu était placé dans un verre à expérience étroit et profond. Après quelques heures d'un exercice actif pour escalader les murs polis de sa prison, l'Insecte reconnaissait son impuissance, et se tenait blotti dans le fond du verre. Ce n'est qu'après un intervalle de trois ou quatre jours que je commençais à les surveiller pour reconnaître le temps pendant lequel ils pouvaient encore supporter ce régime. J'ai remarqué qu'ils résistaient moins longtemps pendant le mois de mai que pendant les mois suivants; la plupart succombaient du cinquième au sixième jour, tandis qu'au mois de juillet ils dépassaient souvent huit jours. Lorsqu'en les excitant je ne parvenais à provoquer que des mouvements débiles, je les ouvrais. A la seule inspection des tubes, je pouvais reconnaître la présence de l'urate; là où il se trouvait, la teinte jaune était mélangée de

blanc. J'enlevais le tube pour l'observer au microscope; les granules étaient toujours bien reconnaissables, et l'action de l'acide acétique étendu décomposait le dépôt, en donnant des cristaux losangiques d'acide urique fortement coloré en jaune. Carabe ou Grillon, le résultat fut le même sans aucune exception.

Je n'ai pas été aussi heureux en répétant les mêmes expériences sur des Sauterelles; je n'ai trouvé que de rares cristaux octaédriques d'oxalate de chaux. Ce fait était prévu; la lumière des tubes des Sauterelles par son faible diamètre est incompatible avec le séjour du produit de la sécrétion, et par conséquent avec la formation d'un sédiment. Je rappellerai à ce sujet que, chez les Coléoptères à quatre tubes (deux gros et deux fins), Hannetons, *Oryctes nasicornis*, le sédiment, très abondant dans les tubes gros, ne se rencontre qu'exceptionnellement dans les tubes fins. Ainsi l'expérience vient à l'appui des considérations attachées aux trop faibles dimensions de la lumière.

Enfin dans toute la famille des Grilloniens, et tout spécialement chez le Grillon domestique, il existe un sel à base de chaux qui m'est encore imparfaitement connu. La chaux est précipitée très abondamment par l'oxalate d'ammoniaque sous la forme de cristaux octaédriques d'oxalate de chaux. Les conditions dans lesquelles l'acide peut cristalliser n'ont pas encore été réalisées; j'ai entrevu une fois seulement des faisceaux d'aiguilles coupées obliquement, que j'espère déterminer plus tard en opérant sur les tubes d'une centaine d'individus. J'ajouterai que, dans les tubes de cette petite famille, on rencontre fréquemment des glomérules d'une substance translucide, jaunâtre, s'écrasant sans éclats sous une faible compression, insolubles dans les acides et les solutions étendues de soude; je n'ai pu parvenir à éclaircir mes doutes sur sa nature.

Après avoir constaté dans les tubes des Insectes un certain nombre de principes immédiats appartenant tous à la constitution de l'urine, il eût été précieux pour mes conclusions de pouvoir signaler la présence d'un autre principe non moins caractéristique de la sécrétion urinaire, l'urée. Les procédés de son analyse s'appliquent difficilement à la détermination de faibles doses. Le ni-

trate d'urée serait caractéristique, mais la liqueur doit être amenée à un certain état de concentration ; comment y parvenir si on ne le possède que par gouttelettes ; d'ailleurs, en supposant la liqueur complexe, la réaction peut être masquée.

L'oxalate d'urée se produira dans une liqueur de quelque nature qu'elle soit ; mais que de substances précipitables par l'acide oxalique. Pour sortir de ce labyrinthe, on ne pourra que consulter les formes cristallines du précipité. Le réactif de Liebig accusera les plus faibles doses, mais dans un liquide débarrassé de toute espèce de matière animale. Lorsque le contenu des tubes a été recueilli dans une petite quantité d'eau, qu'il a été évaporé à siccité, que le résidu a été épuisé par l'alcool absolu, et qu'après une évaporation à sec, on a enfin repris le dépôt par l'eau distillée ; après filtration, le liquide paraît d'une limpidité parfaite, mais le microscope accuse encore de la matière floconneuse. Si, dans ce liquide, le nitrate de mercure produit un dégagement de quelques bulles gazeuses, sera-t-on fondé à les attribuer à la décomposition de l'urée ? J'ai appliqué le procédé de Liebig à la recherche de l'urée dans le sang des larves de Coléoptères, et dans le liquide de leurs tubes parfaitement exempt de matières solides, salines ou acides ; la matière ayant été traitée comme je l'ai indiqué, j'ai constaté une faible effervescence dans l'un et l'autre cas pour le sang et pour le contenu des tubes. Quelle conclusion tirer de là ? J'hésite.

Ce n'est que dans les tubes du grand Hydrophile (*Hydrophilus piceus*) que l'acide oxalique m'a donné un précipité, que je puis avec quelques raisons rapporter à l'oxalate d'urée. Le liquide des tubes renferme deux espèces de particules solides (pl. 17, fig. 6, *b*) : les uns, irrégulièrement arrondis, sont semblables à ceux que l'on voit dans l'intérieur même des cellules (fig. 6, *a*) ; les autres, allongés et anguleux, pourraient être rapportés à l'acide urique ; ils sont trop fins et trop peu nombreux pour rendre possible une vérification. A ces granules s'ajoutent quelques petites cellules (fig. 6, *a'*) que j'ai déjà comparées à des cellules pigmentaires.

Le contenu des tubes, recueilli dans la cavité d'une lame de verre et traité par l'acide oxalique, donne lieu à un précipité cristallin tout à fait spécial. Il est formé de cristaux tabulaires, prisma-

tiques ou lamellaires (fig. 7), paraissant dériver, autant qu'on en peut juger, par le petit nombre de formes obtenues, du prisme droit à base rectangulaire ou losangique. Les types les plus réguliers sont des tables rectangulaires (*a*) ou des prismes rectangulaires (*b*), dont deux arêtes verticales opposées sont remplacées par une facette de modification tangente. Dans le groupement *e*, un prisme losangique avec deux facettes tangentes, à deux arêtes verticales opposées, est appuyé sur une table à angles émoussés, et sur une petite masse ellipsoïdale, striée dans sa plus grande dimension. Les lamelles, coupées carrément ou terminées par un angle obtus, affectent le plus souvent une disposition rayonnée (*d*, *e*). Si je rapporte ce dépôt cristallin à l'oxalate d'urée, c'est plutôt après une étude comparative avec les formes décrites pour cette substance dans l'*Atlas* de MM. Charles Robin et Verdeil, qu'à la suite d'un examen plus approndi, rendu impossible par la trop petite quantité de matière.

Ainsi donc, si l'acide urique, les urates, l'oxalate de chaux, doivent être considérés comme des principes immédiats, entrant dans la composition du produit de la sécrétion des tubes de Malpighi, l'existence de l'urée y doit être présentée comme encore douteuse.

3° *Matière colorante.* — Dans le court exposé destiné à résumer ce que les entomologistes ont écrit sur la coloration des tubes de Malpighi, j'ai essayé de faire ressortir un point important, c'est que la couleur jaune d'ambre la plus commune passe dans ses variations d'abord à une teinte rosée, puis au rouge brun, au brun clair et au brun foncé. Par une seule exception qu'il ne m'a pas été donné de vérifier, la couleur verte des tubes d'un groupe d'Hémiptères, d'après M. Léon Dufour, s'écarterait de toutes les teintes de cette série. Un fait aussi isolé demande un nouvel examen, je puis donc passer outre. Parfois encore les tubes sont d'un blanc mat ou grisâtre; cette coloration est le résultat de l'accumulation d'une matière blanche ou grisâtre dans la lumière ; la partie liquide séparée présente la teinte ordinaire.

Les tubes sont-ils d'une teinte jaune d'ambre sans mélange, on peut remarquer que ni le liquide inclus, ni les cellules, ne ren-

ferment de petits granules bruns ou noirs à la lumière réfléchie, rouges ou rouge brun à la lumière transmise. La teinte passe-t-elle au rouge brun, ces granules sont d'autant plus abondants que la teinte est plus foncée. Mais alors la partie des tubes la plus rapprochée de l'orifice est à peu près dépourvue de ces granules, et la couleur jaune ou rosée reparaît. Il résulte de là que les granules colorés sont peu solubles dans le liquide particulier à la sécrétion, que la couleur de ce liquide est à peu près constante.

Les granules colorés sont de deux ordres, ou bien ils sont complétement solubles dans l'alcool absolu et l'éther rectifié; ou bien ces réactifs ne les décolorent que partiellement sans les altérer. Les granules solubles doivent être considérés comme de la matière colorante à peu près pure ; la solution concentrée est rouge-amarante. Les granules, décolorés partiellement, sont formés de matières salines ou acides, dont le dépôt a été accompagné de la précipitation de la matière colorante atteinte par les réactifs, seulement dans la couche superficielle.

Quelles sont ces matières? Précisément celles qui ont le plus d'affinité pour la matière colorante de l'urine, les urates terreux et l'acide urique : l'urate de chaux dans les tubes bruns du Dytique, l'acide urique à peu près partout.

Les granules de matière colorante sont insolubles dans l'eau, et si le liquide des tubes est un peu foncé en couleur, l'eau la précipite sous la forme de lamelles (pl. 18, fig. 8) irrégulières, dont la couleur est identique avec celle de ces granules. L'oxalate d'ammoniaque dissout la matière colorante, et la fait virer au rouge violacé.

Par tous les caractères que je viens d'énumérer, la matière colorante des tubes de Malpighi est identique avec l'urosacine, matière colorante de l'urine.

§ II. — Physiologie.

Malpighi, Swammerdam, les premiers écrivains dont les mémoires ont fait connaître les glandes en tubes des Insectes, ne se sont pas prononcés sur leur fonction. Lyonnet, moins prudent, les

désigne sous le nom d'*intestins grêles*. Lorsque Georges Cuvier les assimile à un organe hépatique, son jugement ne serait-il pas fondé sur le rôle de la bile, alors fort exagéré, dans l'acte de la digestion? Les entomologistes français devaient se ranger sous l'autorité de son génie. C'est de l'Allemagne que surgit l'opinion qui fait de ces tubes des organes urinaires ; elle est formulée par Rengger en 1817, sans arguments à l'appui. Mais l'année suivante, Brugnatelli et Vürzer démontrent, par une analyse chimique, l'existence de l'acide urique dans les glandes du *Bombyx mori*. Plus tard, Meckel, dans ses *Archives* (1826), imagine un organe à fonction double, un organe à la fois sécréteur des éléments de la bile et des éléments de l'urine. Son école (Tiedemann, Müller) adopta cette hypothèse, aujourd'hui en faveur auprès des physiologistes français.

L'opinion de l'école française se modifia à la suite de deux analyses de matières extraites des tubes : l'une, due à M. Chevreul (1828), signalant la présence des urates dans les tubes du Hanneton ; l'autre montrant l'acide urique dans un calcul trouvé chez un Lucane (Audouin). Lacordaire dans une *Introduction à l'entomologie*, Duvernoy dans la publication des *Leçons d'anatomie comparée* de G. Cuvier, Audouin (*loc. cit.*), se rangent de l'avis de Meckel : les tubes des Insectes sont des organes *urino-biliaires*. M. Léon Dufour résiste à cet entraînement ; sa manière de voir est bien formulée dans un mémoire publié *sur le foie des Insectes* (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. XIX) : les tubes de Malpighi sont des *organes biliaires*.

L'autorité de l'entomologiste français exige que je le suive dans sa discussion. Il ne paraît pas attribuer une bien grande importance à la nature des produits qu'on rencontre dans les vaisseaux ; il s'étonne que MM. Audouin, Lacordaire, Duvernoy, se soient *laissé séduire par la composition chimique de l'humeur biliaire*.

J'ai besoin de citer textuellement : « Quant à la présence de » l'acide urique dans ces concrétions calculeuses [calcul d'un » Lucane (Audouin), des Hannetons (Chevreul), du Bombyx (Vür- » zer)], c'est dans la question qui nous occupe une affaire de » composition chimique, et voilà tout. » Et en note, contre l'ana-

lyse du méconium de l'intestin des nymphes, faite par Brugnatelli : « Qu'on ne s'y trompe pas, l'espèce de méconium rejeté par » l'anus des Insectes à l'état parfait bientôt après leur transforma- » tion définitive, et où l'analyse chimique a montré de l'acide » urique, ce méconium est sécrété par les vaisseaux biliaires, or- » ganes qui fonctionnent même dans les chrysalides, ainsi que je » l'ai cent fois constaté. Ne confondons pas la composition chi- » mique de la *matière morte* avec les fonctions organiques et vitales » qui se déduisent surtout de l'*anatomie*. »

Je ne puis croire qu'en général l'auteur refuse de prendre en considération les résultats de l'analyse chimique du produit des glandes; pour les condamner ainsi, quand il s'agit de l'humeur biliaire, il faudrait que des faits contradictoires fussent déjà signalés. Mais l'analyse de la bile a-t-elle jamais accusé des urates et de l'acide urique? Ce serait dans l'humeur biliaire des Insectes que ces produits caractéristiques de l'urine auraient été trouvés pour la première fois dans les conditions normales, et cette anomalie ne peut ébranler la foi de l'auteur : c'est une affaire de composition chimique, à laquelle il n'attache pas d'importance. L'analyse constate des urates de l'acide urique de la *matière morte ;* j'accepte l'expression, mais alors cette matière morte doit être éliminée ; elle fait partie des excrétions, et l'organe qui la sépare est un organe *excréteur*.

Quelles sont les considérations anatomiques d'où se déduisent ici les *fonctions organiques et vitales?* Quelle est leur importance? Les tubes de Malpighi s'ouvrent, dans la grande généralité des Insectes, à l'extrémité du ventricule chylifique : voilà le point capital. Je veux laisser de côté pour un instant les exceptions, afin de rester dans le cas le plus favorable. Donc ce sont des organes hépatiques, et leur produit, la bile, est versé dans l'intestin, pour prendre une part très active à l'acte de la digestion. Jusqu'ici je ne vois qu'un énoncé, mais je poursuis en citant encore : « Or la bile » existe dans les vaisseaux qui font le sujet de mes recherches ; » elle a le plus souvent la couleur jaune, l'amertume qui carac- » térisent celle des grands animaux. » Ainsi donc, après avoir repoussé la composition chimique comme sans valeur, c'est la

couleur et l'amertume qui deviennent des arguments sérieux ! La bile existe dans les tubes de Malpighi : c'est précisément ce qu'il faudrait démontrer ; la couleur jaune n'est pas ordinaire à la bile des grands animaux.

Que devient l'argument tiré de l'insertion, lorsque, chez les Hémiptères, elle est rectale? Il s'écroule de lui-même : il faut renoncer à prolonger le ventricule chylifique jusqu'au rectum; la structure intime de la portion précédente du canal digestif chez les Hémiptères est caractéristique de l'intestin proprement dit. Je ne vais pas plus loin, d'autres considérations de forme et de disposition s'appliqueraient également à un organe urinaire. Il faut le dire, le *Mémoire sur le foie des Insectes* n'a rien prouvé.

En 1856, M. Fabre (*loc. cit.*) vient à l'appui de l'hypothèse qui attribue aux tubes de Malpighi des fonctions hépatiques, par la découverte d'un organe chargé de l'élimination d'acide urique et d'urates abondants au milieu de la masse du tissu adipeux, tandis qu'ils n'existent que comme traces inappréciables dans les glandes en tubes. J'ai cherché à me rendre compte des circonstances dans lesquelles certains fragments d'un tissu utriculaire, distribués au milieu de la masse graisseuse, se chargent des sels de l'urine. Mes observations, je l'espère, parviendront à leur donner une signification tout autre que celle que je trouve énoncée dans le présent mémoire. Je réserve la question pour le chapitre suivant; je ne veux ici que répondre à deux points qui intéressent les fonctions des tubes de Malpighi.

Je cite : « Que signifient ces rares atomes blancs, qu'un œil » patient découvre de temps à autre dans les vaisseaux de Malpi» ghi, sinon que ces tubes, tout en ayant à remplir une fonction » principale, peuvent secondairement, comme le fait le ventricule » chylifique, servir à l'élimination de l'acide urique, à l'époque où » ce même ventricule fonctionne avant tout comme organe diges» tif? » Certes les espèces dont les tubes sont gorgés d'urate de soude ne sont pas les plus nombreuses; mais ce serait jouer de malheur que d'avoir écarté dans cette recherche les deux Insectes les plus communs : l'*Oryctes nasicornis* et le *Melolontha vulgaris*, le Hanneton. Ici les granules ne feront pas défaut, puisque j'ai pu

en recueillir assez pour les faire distinguer même par l'œil le moins patient. Quand il n'y a pas d'atomes blancs dans les tubes, il peut s'y trouver encore des granules rouge brun d'urate de chaux ou d'acide urique. Il n'est pas nécessaire d'insister davantage sur ce point; les expériences que j'ai développées y répondent complétement.

Maintenant j'aborde le second point : le ventricule chylifique, organe éliminateur de l'acide urique.

Les expériences décisives ont été faites sur les nymphes du *Sphex flavipennis* et du *Sitaris humeralis*. Je n'ai pas disséqué ces nymphes; je ne puis que discuter à l'aide d'autres faits une argumentation qui ne m'a pas convaincu. J'admets ici que le tissu graisseux des nymphes soit parsemé de granulations d'urates. Quelques jours avant que le Sphex détruise la barrière de sa prison, des concrétions blanches d'urates apparaissent d'abord dans le ventricule chylifique, et ensuite dans la partie suivante de l'intestin, tandis que « les nombreux vaisseaux de Malpighi sont *tous* » *et toujours* d'une limpidité parfaite, *sans aucune trace* de cette » matière, dont la couleur opaque permet de reconnaître si facile» ment la moindre parcelle. » Je ferai d'abord remarquer que les nymphes, surtout dans leur dernière période, constituent un état transitoire dans la vie de l'Insecte parfait; qu'alors le ventricule, en raison de sa vacuité, pourrait accomplir des actes dont il ne devrait plus être question, quand il fonctionne comme organe digestif. En second lieu, des granules d'urate, même assez nombreux, pourraient échapper à l'observation, surtout si la préparation se fait dans l'eau, puisque les urates neutres alcalins y sont suffisamment solubles; j'ai discuté déjà les conditions dans lesquelles il faut opérer. Maintenant, les tubes de Malpighi fussent-ils parfaitement transparents, et le ventricule abondamment pourvu d'urates, on ne pourrait encore le considérer comme organe éliminateur. Il suffira, pour rendre compte de l'absence des granules dans les tubes, que la lumière des tubes soit assez étroite, et, s'ils sont larges, qu'ils soient assez courts pour rendre impossible à l'intérieur le séjour du liquide sécrété.

Pour être éliminés, les granules salins disséminés dans le tissu

graisseux doivent entrer de nouveau en dissolution dans l'humeur générale de la cavité du corps. Ils seront séparés dans cet état de dissolution par les tubes, sans que ceux-ci en conservent des traces, si le liquide n'y reste pas assez longtemps pour permettre un nouveau dépôt. Ce liquide passe dans l'intestin, et, comme tout le canal est vide, il occupe l'espace le plus rapproché de l'ouverture de la glande; si le séjour est forcé, le dépôt d'urate reparaîtra tout naturellement. Parce que la vessie des animaux supérieurs contient un sédiment d'urate, d'acide urique, d'oxalate de chaux, etc., qu'on n'observe pas dans les tubes des reins, faudrait-il conclure que la vessie est l'organe éliminateur? Cette idée bizarre ne mériterait pas même d'être réfutée.

Cependant il ne me paraît pas impossible que le ventricule, en raison de la structure molle et glandulaire de sa paroi, puisse un instant éliminer du sang les sels de l'urine; mais dans l'état normal, il n'est plus possible de s'arrêter à cette considération. Je n'ai pas ouvert moins de cent cinquante individus de l'espèce *Oryctes nasicornis;* le sédiment s'est trouvé constamment et en abondance dans les deux gros tubes; l'intestin en était riche également, mais le ventricule en fut toujours dépourvu, à moins que dans la partie postérieure quelques granules n'eussent rétrogradé au rebours de leur marche régulière.

La théorie de M. Fabre, considérée comme un fait anormal et transitoire, me paraît une hypothèse qui a besoin d'autres preuves pour être soutenue; considérée comme un fait normal, je la crois impossible.

Je résume en quelques mots cet aperçu historique sur les fonctions attribuées aux tubes de Malpighi. Pour les uns, la bile est considérée comme indispensable à l'accomplissement des phénomènes de la digestion; par leur disposition la plus générale, les tubes des Insectes se prêtent à l'hypothèse qui en fait des organes hépatiques. Pour les partisans de cette hypothèse, la structure intime des tubes et la composition chimique des matières solides qu'ils renferment étaient des faits anatomiques tout à fait inconnus. Pour ceux qui ont été éclairés sur le contenu par les résultats de quelques analyses incomplètes, n'osant plus en faire des or-

ganes exclusivement hépatiques, ils ont conclu en faveur d'un organe à fonction double. M. L. Dufour accuse cette manière de voir d'être antiphysiologique ; c'est aller un peu loin peut-être, car si la bile, comme l'urine, n'était qu'une excrétion, il ne serait pas étonnant de voir le même organe éliminer à la fois les éléments de la bile et ceux de l'urine. Ce qui me frappe dans l'adoption de cette double fonction, c'est que je vois bien quelques raisons qui militent en faveur d'un organe urinaire, et que j'ai vainement cherché celles qui viendraient à l'appui d'un organe hépatique. Si faibles que soient les traces d'urate reconnues par M. Fabre, a-t-il quelque chose d'aussi significatif comme élément de la bile? Il cherche un autre organe éliminateur des sels de l'urine, mais ce ne serait encore qu'une preuve négative. Le premier, Rengger a donné les glandes en tubes des Insectes comme les analogues des reins. M. Siebold (*loc. cit.*) l'a suivi dans cette voie, après les analyses de Brugnatelli, de Vürzer, d'Audouin et de M. Chevreul. Parmi les physiologistes français, il n'en est point encore qui aient accepté franchement cette manière de voir ; de nouvelles recherches devenaient donc nécessaires. C'est à l'histologie de ces organes et à une analyse minutieuse du contenu que je me suis adressé pour recueillir de nouveaux arguments à apporter dans la discussion.

Les résultats de mes recherches sont connus maintenant ; ils forcent ma conviction ; les tubes de Malpighi sont avant tout des *organes urinaires*.

Avant de développer mes conclusions, j'écarte une question assez naturelle, mais qui ne peut m'arrêter : Où sera le foie des Insectes ? Les tubes paraissent si étrangers à la sécrétion hépatique, qu'il faudra le chercher sur d'autres points du canal digestif. Peut-être parviendrai-je à déterminer la position et la structure de cet organe ; je veux auparavant étudier encore les caractères de la cellule biliaire chez les animaux inférieurs où le foie est parfaitement déterminé.

Certes, si, en l'absence de preuves positives, on pouvait se livrer à des conjectures sur la fonction des glandes en tubes si développées chez les Insectes, on devait les rapprocher des organes

sécréteurs de l'urine chez les animaux supérieurs. Le grand embarras, leur point de communication avec l'intestin, devait être un fait tout à fait secondaire, lorsqu'on savait que les parois de l'intestin se chargent de l'élimination des sels de l'urine après l'ablation des reins. Si Malpighi eût osé faire ce rapprochement, ces glandes n'auraient pas été si longtemps ballottées entre la fonction biliaire et la fonction urinaire. Quelles sont les glandes en tubes bien caractérisées ? Les reins et les testicules. Il n'est pas nécessaire de forcer les analogies pour trouver l'application chez les Insectes. Dans la forme, comme dans la structure intime, les analogies sont aussi satisfaisantes qu'on peut le désirer.

Chez les animaux supérieurs, les tubes élémentaires des reins sont toujours régulièrement cylindriques ; c'est là également la forme la plus fréquente chez les Insectes ; les varicosités, les glandes doublement pectinées des *Melolontha*, sont des accidents nécessités par le besoin d'une plus grande surface de sécrétion. Là les tubes, plus nombreux, se groupent par dichotomisation ; ici ils sont isolés pour la plupart des espèces. Des considérations de nombre en rendent compte ; cependant les formes dichotomes sont constantes chez les Lépidoptères, et se retrouvent encore dans quelques genres d'Hémiptères et de Diptères. Les faisceaux des tubes dans certaines familles d'Orthoptères ne sont pas moins remarquables.

Chez les Vertébrés, l'organe est circonscrit, mais possède une circulation spéciale destinée à baigner la surface de la glande. L'absence d'une circulation bien arrêtée explique comment, chez les Insectes, les tubes flottent au milieu de l'abdomen, et remontent parfois jusque dans le thorax. N'y a-t-il pas dans cette disposition même un caractère précieux, qui indique des organes excréteurs proprement dits, des organes chargés de purger le liquide nourricier de toutes les matières inutiles ou nuisibles. Plus la circulation est obscure, plus les organes excréteurs doivent être dispersés au milieu des organes. Une pareille disposition se comprendrait beaucoup moins pour un organe hépatique, dont le rôle aujourd'hui paraît plus limité. Je tenais à insister sur cette particularité de forme.

Dans leur structure intime, les tubes des reins sont constitués par une membrane fondamentale transparente, hyaline, anhiste, d'une épaisseur qu'on ne peut que difficilement mesurer, revêtue intérieurement d'un épithélium pavimenteux à une seule couche, dont les cellules sont les agents essentiels de la sécrétion urinaire. Chez les Insectes, la membrane fondamentale, également transparente, mais plus épaisse, contient des fibres contractiles; de plus, elle est recouverte par une mince enveloppe péritonéale. La présence de fibres contractiles dans la membrane fondamentale n'est pas une anomalie, mais un fait anatomique dont le but est précis. Avec un organe bien circonscrit, l'accumulation du liquide dans les tubes élémentaires n'est pas à craindre, la réaction du tissu conjonctif peut suffire pour son écoulement régulier. Il n'en serait plus de même pour le cas des tubes libres et flottants sur lesquels les organes voisins n'exercent pas une compression sensible. Les fibres contractiles de la membrane fondamentale sont destinées à suppléer à ce défaut. Si, dans les tubes de Malpighi, l'épithélium pavimenteux à une seule couche a été mis en doute, j'espère avoir fait comprendre que cette erreur était due à des difficultés d'observation. C'était un point capital dans la question qui m'occupe; je n'ai rien négligé pour discuter les conditions de l'expérience avec une rigueur qui s'étendait aux moindres détails. Dans cette partie de mon travail, les difficultés et la lenteur de la marche contribuèrent à me donner des notions circonstanciées sur les cellules de cet épithélium.

J'aborde la comparaison des caractères physiques de ces cellules, et des modifications qu'elles éprouvent sous l'influence des réactifs. Dans les tubes des reins comme dans ceux de Malpighi, les cellules observées *in situ* sont polygonales; elles renferment un gros noyau sphérique pâle et transparent; le contenu est un liquide aqueux, pauvre en matières albumineuses précipitables; parfois aux parois de la cellule, plus rarement à celles du noyau, sont attachés des granules d'une matière colorante. Ce n'est que par exception que, chez les Insectes, ces granules de matière colorante deviennent plus abondants. Sous l'influence de l'eau, elles se gonflent, se détachent de la membrane fondamentale, et rem-

plissent la lumière des tubes; elles deviennent alors sphériques, et se distendent à tel point que, si la macération continue, elles se crèvent, et le contenu s'échappe avec le noyau. Le contenu de la cellule n'est que légèrement troublé par la précipitation de la matière protéique sous la forme de grumeaux floconneux ; le noyau présente des modifications plus sensibles; il s'y détermine des granulations translucides ou opaques, suivant leur position par rapport à l'objectif. L'acide acétique agit moins sur le contenu de la cellule que sur le noyau, dans lequel il produit un précipité finement granuleux. Par l'ensemble de ces caractères, les cellules urinaires doivent être considérées comme jouissant d'une puissance d'absorption très énergique, et comme ne contenant qu'une faible dose de matières azotées. Par ces mêmes caractères, elles se distinguent aussi essentiellement des cellules biliaires : ces dernières sont abondamment précipitées par l'eau; elles résistent à la macération, et le trouble produit par l'eau disparaît sous l'action de l'acide acétique. Les cellules du foie de l'*Helix pomatia* m'ont servi de terme de comparaison; ces dernières d'ailleurs sont pourvues de globules graisseux, que je n'ai jamais observés dans les cellules des tubes des Insectes.

La sécrétion urinaire une fois prise en considération, le parallèle que je viens de tracer n'est pas seulement inévitable, il devient partie intégrante de la question. On ne peut le nier, les points de contact sont nombreux et d'une grande netteté sur le chapitre des cellules, éléments essentiels de la sécrétion. Quel argument plus décisif en faveur d'un organe chargé de séparer du sang une quantité considérable de matière à l'état liquide que cette puissance endosmotique, contre laquelle il m'a fallu lutter pour éclairer la structure intime des tubes?

Les rapports des tubes de Malpighi avec l'intestin, sur lesquels on a si fort appuyé pour faire de ces glandes des organes hépatiques, n'ont rien de contradictoire avec une fonction urinaire. J'ai démontré que, suivant les espèces, le point d'insertion pouvait se trouver sur toute la longueur de l'intestin, depuis le rectum jusqu'à l'extrémité postérieure de l'estomac (ventricule). Lorsque l'insertion est rectale comme dans certains groupes d'Hémiptères,

ou bien très rapprochée de cette poche, on me concédera que ce cas, très défavorable à une fonction hépatique, est au contraire parfaitement conforme à l'évacuation d'une matière excrémentitielle; mais je suppose le cas le plus embarrassant, les tubes s'ouvrant à l'origine de l'intestin. Comment, dans l'intestin, les matières alimentaires vont se trouver mélangées aux matières excrémentitielles? Mais n'est-ce pas dans l'intestin que se fait la séparation des matières ingérées en deux parties, l'une absorbée, l'autre devant être rejetée par l'anus comme fèces? Et qu'y aurait-il d'étonnant à ce que les matières composant l'urine entrassent dans la composition des fèces au premier instant où elles commencent à se séparer? Il n'y a pas d'impossibilité flagrante à trouver les matières urinaires dans l'intestin, puisque, d'après l'un de nos premiers physiologistes, M. Claude Bernard, après l'ablation des reins chez les animaux supérieurs, la sécrétion se produit sur la surface interne de l'intestin. On ne peut donc opposer l'insertion des tubes à une sécrétion urinaire.

Par la forme, la composition générale et la structure intime d'une glande, on ne peut arriver qu'à des indices sur la nature de la sécrétion, et encore faut-il suivre la voie des analogies. Les caractères spéciaux d'une sécrétion se trouvent dans les propriétés ultérieures de son produit. Or ces propriétés dépendent de sa composition chimique, c'est-à-dire des principes immédiats simples ou complexes qu'il renferme, et peut-être aussi de leur association. Ce sont donc les principes immédiats du produit de la sécrétion qu'il faut surtout s'appliquer à connaître.

De plus, de nombreuses analyses opérées sur les excrétions apprennent que ces produits ne contiennent pas de ces substances (albumine, fibrine), qu'on désigne sous le nom de *matières organisées;* que les principes immédiats multipliés se rapportent à des substances cristallisables, d'origine organique ou inorganique.

Les notions acquises sur ces principes cristallisables sont suffisantes pour les déterminer, lors même qu'ils ne se présenteraient qu'en quantité très minime. Les reconnaître, tel était le problème. J'ai exposé ma méthode et les résultats de son appli-

cation. La présence de dépôts notables devait simplifier la question. Quel temps et quelle patience eût exigés l'extraction des glandes par centaines, dans le but de recueillir un produit liquide dont les principes immédiats dussent être séparés!

L'analyse des sédiments recueillis après la dilacération des tubes a prouvé qu'ils contiennent :

1° De l'acide urique, soit à l'état anhydre, soit à l'état hydraté;

2° Des urates neutres alcalins, parmi lesquels domine l'urate de soude;

3° Un urate alcalino-terreux, l'urate de chaux;

4° De l'oxalate de chaux;

5° Un sel à base de chaux, dont l'acide est indéterminé;

6° Une matière colorante, soit en dissolution, soit en dépôt grenu, dont la couleur est le rouge brun, identique par ses caractères avec l'urrosacine, matière colorante de l'urine;

7° De l'urée, mais si peu, que ce principe immédiat doit rester douteux.

Il résulte également de cette analyse :

1° Que les urates peuvent seuls constituer le sédiment;

2° Que l'acide urique est toujours accompagné d'urates;

3° Que l'oxalate de chaux ne se trouve que dans des dépôts complexes;

4° Que l'un de ces dépôts complexes fut remarquable par son identité avec les calculs mûraux;

5° Que l'urate de chaux est remarquable par sa teinte rouge brun, qu'il doit à la précipitation de la matière colorante pendant la formation du sédiment;

6° Que la formation d'un sédiment urique, naturel ou artificiel, entraîne la précipitation de la matière colorante;

7° Que, dans les concrétions les plus abondantes, il ne s'est jamais rencontré aucun des principes immédiats qui concourent à la formation des concrétions biliaires;

8° Que si les concrétions solides font défaut, on peut provoquer leur dépôt dans des circonstances déterminées.

De tous ces faits, la conclusion nécessaire, c'est que les sédiments des tubes des Insectes sont identiques avec ceux de la vessie

des vertébrés, avec ceux plus rares de l'organe sécréteur, et qu'ils ne renferment que des principes immédiats caractéristiques de la sécrétion urinaire.

Donc, par des caractères de forme et de structure intime de la glande, par la composition chimique du produit de la sécrétion, les tubes de Malpighi sont des *organes excréteurs*, les tubes de Malpighi sont des *organes urinaires*.

CHAPITRE VI.

TISSU GRAISSEUX. — TISSU CELLULAIRE *sous-cutané* DES LARVES. — GLANDES DE LA PEAU DES LARVES.

Des recherches récentes ont établi qu'en dehors des tubes de Malpighi, mais pendant certaines périodes seulement de la vie des Insectes, on pouvait rencontrer des granulations solides, dans la composition desquelles l'acide urique est un principe constant. Je me hâte de le dire, ce fait ne constitue pas un argument contre mes conclusions relativement à ces tubes. La discussion ne peut que les corroborer.

En suivant le développement des larves des Sphégiens, M. Fabre (*loc. cit.*) a observé, dès les premiers jours, des taches blanches sous la peau. Je cite (page 167) : « Ces macules gagnent rapide-» ment en nombre et en volume, et finissent par envahir tout le » corps, les deux ou trois premiers segments exceptés. En ouvrant » la larve, on reconnaît que ces ponctuations sont une dépendance » de la nappe adipeuse, dont elles forment une bonne partie. » Le tissu graisseux se trouve formé de deux parties : l'une, jaunâtre, ne renferme que la graisse ; l'autre, d'un blanc amylacé, renferme des granules contenant de l'acide urique. Ces observations se présentent avec le même caractère chez les larves des Ammophiles, chez celles du *Bombex vidua*, et enfin chez une jeune larve de Scolies. Tels sont les seuls exemples cités où le corps graisseux des larves contient ces granules. Mais de nombreuses expériences exécutées sur la masse tout entière de la pulpe des nymphes attestent qu'il s'y trouvait de l'acide urique.

Poursuivant ces recherches chez des larves d'un volume plus

considérable, chez des larves de Coléoptères et chez des Chenilles, rien de semblable ne se présente ; seulement, dans la Chenille du *Bombyx mori*, l'acide apparaît deux ou trois jours avant les premiers symptômes de la nymphose. Par cette circonstance, la Chenille du *Bombyx mori* devenait un sujet précieux pour se rendre compte de l'envahissement du tissu graisseux par les granules.

Je me suis procuré un certain nombre de Vers à soie très jeunes encore, de dix à douze jours environ ; je les élevai moi-même pour me donner la possibilité de les sacrifier à des époques déterminées. Chez les Vers de dix jours, toute la peau est déjà d'un blanc mat, terne, mais bien uniforme. Sur un premier Ver ouvert dans toute sa longueur suivant une ligne latérale, et étalé sur le liége de la cuvette à dissection, j'ai passé en revue toutes les couches du tissu graisseux, depuis celle qui enveloppe immédiatement le tube digestif jusqu'à celle qui se trouve appliquée immédiatement sous le derme. Je me suis assuré, en outre, que, dans toute l'étendue du corps, la disposition restait la même avec des variations toutefois du plus au moins.

A la suite de cette première étude générale, je dus distinguer dans l'épaisseur trois couches superposées.

Je considérai donc successivement : 1° une première couche plus intérieure, formée par le tissu adipeux splanchnique proprement dit, limitée d'un côté par l'appareil digestif, et de l'autre par la surface intérieure des muscles moteurs de la peau ; 2° une seconde couche formée de lames minces intercalées entre les faisceaux de fibres musculaires, et d'autres lames plus superficielles ; 3° enfin, immédiatement sous la peau, un tissu de cellules distinct du tissu graisseux, pour lequel je propose la dénomination de *tissu cellulaire sous-cutané*.

1° *Tissu adipeux splanchnique*. — Le tissu adipeux a été bien décrit par les entomologistes dont le scalpel a fouillé la profondeur de l'abdomen. Il se compose de lames de tissu conjonctif dont la forme n'est pas arrêtée, anastomosées entre elles, de manière à former un réseau fort irrégulier. C'est dans l'épaisseur de ces lames que se trouvent agglomérées les cellules graisseuses.

Les nombreuses gouttelettes huileuses ne permettent pas de distinguer, sans préparation préliminaire, la structure intérieure des lames du tissu conjonctif formant le corps graisseux. Lorsqu'on déchire ces lames, le contenu ne s'en échappe que sur la trace de la pointe de l'aiguille, d'où il faut conclure que les cellules graisseuses sont enfermées dans des utricules résultant de l'entrecroisement des lamelles de tissu conjonctif. En épuisant la masse par l'éther, il restera une sorte de squelette. Les cellules graisseuses deviennent distinctes; elles sont affaissées, mais ne sont jamais vides ; elles contiennent encore un liquide, dans lequel flottent des flocons de matières protéiques avec un noyau également précipité. Il n'est pas rare de rencontrer dans le tissu graisseux des granules jaunâtres translucides, que je ne puis comparer qu'à de la matière colorante. Mais quant aux granules solides d'urates, il n'y en a pas la moindre trace ; je suis d'accord sur ce point avec M. Fabre.

2° *Tissu adipeux intermusculaire.* — Ce tissu ne se distingue pas essentiellement du précédent ; ce n'est que par sa physionomie qu'il mérite une attention spéciale; à un faible grossissement ses éléments musculaires pourraient être confondus avec ceux du *tissu sous-cutané*. Examiné avec une loupe, dont le pouvoir amplifiant est de 3 diamètres, il paraît formé (pl. 19, fig. 1, *a*) de lobules irréguliers, contractant par des prolongements filiformes de nombreuses adhérences avec les tissus voisins. Ces lobules sont lamelliformes, avec une si petite épaisseur, que le plus souvent elle ne dépasse pas le diamètre d'une cellule ; à la lumière réfléchie, ils sont finement ponctués de blanc. Au microscope, par 150 diamètres (fig. 1, *b*), il est encore impossible de découvrir les caractères si tranchés du tissu graisseux chez les animaux inférieurs. L'aspect d'une lamelle est celui d'un filet dont les mailles, sans formes précises, seraient obscures, ponctuées de points noirs serrés, et séparées par un réseau plus éclairé. Les intervalles foncés sont de petites cellules, leurs points opaques de fines gouttelettes huileuses, et le réseau plus éclairé correspond aux délimitations des cellules. Tous ces détails ne peuvent être vérifiés que par l'intermédiaire d'un fort pouvoir amplifiant d'environ 500 dia-

mètres (fig. 1, *c*). On reconnaît alors que les cellules graisseuses de ce tissu ne différaient de celles du tissu adipeux splanchnique que par leurs dimensions et la division excessive de la matière grasse. Ces cellules renferment bien encore des globules ovoïdes, jaunâtres; ils peuvent être constitués par une matière colorante à un état spécial; mais ce qui est certain, c'est qu'ils ne contiennent pas trace d'acide urique.

3° *Tissu cellulaire sous-cutané.* — Si l'on voulait procéder méthodiquement et étudier successivement les trois couches sur le même sujet, en marchant, comme je le fais, de l'intérieur vers l'extérieur, on arriverait trop tard pour saisir les caractères du tissu qu'il me reste à décrire. Pour s'en faire rapidement une idée exacte, il faut attacher un Ver par ses deux extrémités sur un liége hors de l'eau, et profiter des contractions musculaires pour enlever aux ciseaux la crête d'un pli de la peau. Le fragment, par sa faible épaisseur, restera transparent, et les bords coupés en biseau permettront de voir la structure à des profondeurs variables. Il sera étalé sur une lame de verre, en évitant toute déchirure, de manière à présenter sa face intérieure: ainsi sur une membrane striée et d'une transparence douteuse, le derme, on trouvera fixées des cellules (pl. 19, fig. 2, *a*, *b*) rendues très opaques par la multitude des granulations opaques qu'elles renferment. Ces cellules, grossies 150 fois, ne se distingueraient pas nettement de celles du tissu graisseux environnant; elles seraient également obscures; toutefois un œil prévenu reconnaîtrait que les points obscurs sont mieux accusés dans les cellules graisseuses. Il est nécessaire de recourir à un pouvoir amplifiant au moins trois fois plus fort; les granules solides sont d'une telle ténuité, que cinq cents placés à la file les uns des autres couvriraient à peine la longueur d'un millimètre. Sont-ils en suspension dans l'eau après la rupture des parois des cellules, ils tournoient sur eux-mêmes, animés de ce mouvement rapide que l'on a désigné par l'expression de *mouvement brownien*. Cette poussière impalpable résulte de la précipitation d'un urate, car l'acide acétique étendu la décompose, et produit cette abondante cristallisation (fig. 4) de lamelles losangiques caractéristiques de l'acide urique sortant d'une combinaison saline;

de plus, par un traitement connu, elle donne de la murexide. Après le traitement par l'acide acétique, il reste encore quelques petits globules bruns, qu'un excès du réactif laisse encore intacts. Bien qu'il soit difficile de se prononcer sur leur nature, il est probable qu'ils sont formés de matière colorante. Ces derniers globules persisteraient seuls encore, si les cellules restaient longtemps soumises à l'action de l'eau. Par l'action de l'acide tartrique étendu, les cristaux (fig. 5, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*) prennent plus d'épaisseur, et par là des formes plus caractéristiques.

Au premier abord, le noyau de ces cellules, remplies de granulations solides d'urate, ne se distingue que d'une manière confuse; mais après l'action prolongée de l'eau, ou celle plus active des acides végétaux étendus, il devient bien apparent. Il est oblong ou sphérique, et dans ces circonstances toujours granulé.

Pour procéder avec méthode dans l'étude de cette couche de tissu cellulaire sous-cutané, j'étalais la peau d'un Ver sur un liége; je mettais à nu le plan des fibres musculaires motrices des anneaux de l'enveloppe cutanée, et j'enlevais les faisceaux de ces fibres sur une certaine étendue d'un anneau, après les avoir incisées à leurs deux insertions. Cette opération ne découvre pas complétement le tissu cellulaire; il reste encore des lamelles de tissu graisseux, mais elles se détachent sans difficulté. La surface, d'un blanc plus éclatant que la teinte du tissu graisseux, est-elle continue? Pour le reconnaître, et en même temps pour savoir si ces cellules étaient séparées de la cavité intérieure du corps par une membrane de tissu conjonctif, je promenais sur cette surface une pointe mousse; elle laissa un sillon de peu de durée, sans rencontrer d'obstacles et sans rien détacher.

La continuité est donc probable, et cette probabilité deviendra presque une certitude par l'examen de la surface au microscope; la teinte est constante, à l'exception de quelques points plus transparents et qui correspondent, soit aux bulbes pileux, soit à des glandes profondes du derme, soit encore aux insertions des faisceaux de fibres musculaires. Les mêmes expériences prouvent l'existence de la membrane de tissu conjonctif dont j'ai parlé.

Ces deux faits établis, j'arrachai un lambeau du tissu pour l'exa-

miner au microscope ; il s'enroulait si bien sur lui-même, qu'il m'était impossible d'en étaler les replis sur le plan d'une lame de verre. Le microscope ne révèle alors qu'une masse granulée obscure (pl. 19, fig. 6) dans laquelle on ne peut rien reconnaître. Reportant l'examen sur la face correspondante du derme, les cellules avaient été incomplétement enlevées, sur quelques points elles avaient persisté. Par leurs formes polygonales et leurs dispositions (fig. 7), elles rappelaient un épithélium. Ces cellules ont ainsi une certaine adhérence au derme, mais à l'état frais seulement, sur des Vers conservés dans l'alcool, elles se détachent d'elles-mêmes. L'enroulement du lambeau sur lui-même est la preuve d'une grande élasticité dans la membrane du tissu conjonctif. Ainsi, ces cellules paraissent engagées dans un tissu spécial dont la surface dermique est intimement liée avec l'enveloppe cutanée pendant la vie, mais qui se sépare après la macération dans l'alcool.

Ces cellules forment-elles une nappe interrompue seulement par les insertions des muscles peauciers sur le derme, ou bien existe-t-il de nombreuses séparations inhérentes au tissu superficiel? Je crois que la seconde hypothèse est l'expression de la vérité, mais les faits positifs manquent à l'appui. Quoi qu'il en soit, il ne m'est pas permis de supposer que les cellules forment un revêtement épithélial limitant une cavité intérieure, car cette cavité serait occupée par une matière liquide ou solide, et rien de semblable ne s'est jamais présenté à mon observation. Elles n'appartiennent pas au tissu graisseux, parce qu'après l'action de l'eau (fig. 3) elles peuvent encore contenir des granulations brunes, mais jamais de gouttelettes huileuses. Ce tissu sous-cutané est continu sur toute la surface supérieure limitée par les lignes des appendices moteurs, en faisant des réserves pour les trois premiers anneaux, où des solutions sont bien apparentes.

Toute la série de ces observations fut répétée de quatre jours en quatre jours, jusqu'à l'époque où la peau des Vers à soie, commençant à se plisser, m'avertit des premiers symptômes de la nymphose. Les résultats furent toujours identiques jusqu'à la fin de la

cinquième période de la vie de mes larves. Au moment où ces larves filaient les premiers éléments de leur cocon, le tissu sous-cutané m'a paru se détacher pour rentrer dans l'intérieur de la cavité abdominale. C'est là probablement l'époque à laquelle M. Fabre a trouvé de l'acide urique dans le tissu graisseux. Pour moi, le tissu graisseux proprement dit en était encore complétement dépourvu.

Ma provision de Vers à soie était épuisée, et comme je n'ai pu m'en procurer d'autres, mes recherches furent par là même arrêtées. Je me propose de les reprendre pour suivre la transformation du tissu sous-cutané pendant la nymphose.

J'ai donné (pl. 20, fig. 1) la représentation d'une coupe orthogonale exécutée dans le derme et le tissu sous-cutané d'un Ver durci dans l'alcool absolu. La membrane limitante du côté du derme fait défaut, parce que sa présence n'a jamais été bien nette. Deux coupes du tissu sous-cutané sont destinées à montrer que les cellules sont distribuées tantôt sur un seul rang, tantôt sur deux.

En faisant ma provision de Vers à soie, j'avais remarqué chez l'éleveur d'autres Vers remarquables par leur teinte jaune. Après avoir ouvert l'un d'eux, je fus bientôt assuré que tous les tissus composés de cellules renfermaient un nombre prodigieux de granules ellipsoïdaux présentant les caractères de ceux que j'ai décrits dans le contenu des tubes de Malpighi sous le nom de cellules pigmentaires. Ils se trouvaient dans le tissu sous-cutané comme dans le tissu graisseux, dans les tubes urinaires comme dans les tubes sétifères. Ces granules (fig. 2), vus dans l'eau (*a*), sont colorés en jaune et leurs bords sont foncés; l'oxalate d'ammoniaque (*b*) les rend plus transparents, et l'acide nitrique y détermine un précipité autour d'un corpuscule intérieur (*c*). Depuis, j'ai observé ces granules en même abondance chez des Vers à soie malades conservés dans l'alcool. Dans cette circonstance le tissu cellulaire sous-cutané est beaucoup moins chargé de granules solides d'urate.

Le tissu cellulaire sous-cutané du Ver à soie une fois connu, je l'ai retrouvé dans toutes les Chenilles à peau unie qui me sont

tombées sous la main; je citerai encore celle de l'Yponomeute du cerisier comme sujet d'étude. Les granules d'urate ne sont pas moins multipliés que chez le Ver à soie.

Je me suis d'abord attaché aux Chenilles nues, parce qu'à la seule inspection de la peau je pouvais prendre quelque connaissance générale sur l'existence du dépôt d'urate, sur sa quantité et sa régularité. Les Chenilles velues ou épineuses, ou bien celles dont la peau rugueuse est marquée de nombreuses taches de différentes couleurs, vont être l'objet de remarques d'un grand intérêt pour apprécier les circonstances dans lesquelles se présente le dépôt des granulations.

Dans toutes ces Chenilles, le même tissu sous-cutané est parfaitement représenté, mais ici les granules d'urate manquent complétement. Toute espèce de matière solide ne s'est pas évanouie, ce qu'il en reste n'est plus que de la matière colorante, mes procédés ordinaires n'ayant plus accusé d'acide urique. De plus cette matière colorante n'est pas uniformément répandue, elle varie d'un point à un autre par sa couleur, de telle sorte qu'il en résulte des dessins correspondant par la position, par la forme et la teinte, à ceux de la surface extérieure de la peau.

Placé en face de ces deux conditions du tissu cellulaire sous-cutané chez les Chenilles, j'ai dû songer à les interpréter. Dans le cas d'une peau nue, souple, perméable par conséquent, elle doit être, soit directement, soit par l'intermédiaire de glandes dont l'existence sera démontrée, le siége d'une évaporation rapide aux dépens de l'eau du sang. Les sels tenus en dissolution dans le sang sont-ils peu solubles, il n'est pas impossible qu'ils puissent se déposer dans des organes cellulaires aussi voisins de la peau que le tissu que j'ai fait connaître. Supposons au contraire la peau dure, cornée, protégée par des poils ou des épines, l'évaporation superficielle ne sera plus que fort lente, et le dépôt des sels peu solubles n'a plus de raison d'être. Ainsi s'expliquerait la présence des urates dans un cas, son absence dans l'autre.

Un remaniement du tissu cellulaire sous-cutané pendant la nymphose conduirait à une autre interprétation des faits signalés par M. Fabre, c'est-à-dire des sédiments composés d'urate dans

une partie du tissu graisseux. Or, voici les faits anatomiques en rapport avec ce remaniement.

Dans les Chenilles, le tissu adipeux splanchnique est d'une homogénéité incontestable; le contraire a lieu chez les Papillons. Ce tissu est complexe; il est formé de deux réseaux en général enchevêtrés : l'un, très lâche, composé de filaments étroits dont la couleur se rapproche beaucoup de celle des tubes de Malpighi, plus abondant dans le voisinage du squelette dermique; l'autre, plus serré, formé de lamelles irrégulières, occupant tout l'abdomen, suffisamment caractérisé par la masse de gouttelettes huileuses accumulées dans son épaisseur. La préparation du premier réseau est délicate; ses filaments fragiles sont attachés, soit aux rameaux trachéens, soit aux lobules du tissu adipeux proprement dit. La structure en est fort simple : l'espace circonscrit par la membrane d'enveloppe est complétement rempli de cellules. Si le filament est étroit, elles sont à la suite les unes des autres, ou bien encore sur plusieurs rangs sans sortir d'un plan unique; avec plus de largeur, l'épaisseur peut s'accroître par la superposition de deux plans de cellules, ce n'est que tout à fait exceptionnellement que les cellules sont agglomérées. Sous l'influence de l'acide acétique, les cellules se gonflent et s'échappent de l'enveloppe, il faut saisir ce moment pour bien se rendre compte de leur disposition. Je n'ai jamais observé de mouvements aussi considérables dans les lamelles du tissu adipeux. Les cellules contiennent de nombreux flocons de matières azotées; les globules graisseux y sont très rares, et remplacés par des granulations d'une matière albumineuse translucide; les noyaux ont des formes très variables. Entre ces cellules et les cellules adipeuses des lobules voisins, il y a une telle différence, qu'on ne peut guère leur assigner le même rôle. Ces deux sortes de réseaux de la masse adipeuse sont aussi nettement différenciés dans les insectes parfaits de l'ordre des Coléoptères. Quelle est l'origine de ce tissu qu'on ne trouve pas à l'état de larve? Le tissu cellulaire sous-cutané n'a pas laissé la moindre trace. Ne se serait-il pas déplacé et transformé ?

Ainsi s'expliquerait l'apparition des urates dans la pulpe adipeuse des nymphes. D'ailleurs le fait peut être compris en partant

d'autres considérations: pendant ce travail étonnant qui s'opère dans la coque de la nymphe, les urates peuvent abonder comme résultats de transformations organiques, et s'accumuler dans les tissus aréolaires sans qu'il soit nécessaire de concevoir pour ces derniers une nouvelle fonction, puisque, aussitôt la fonction de nutrition redevenue régulière, le sel disparaît sans retour.

En quittant ce sujet, j'ajouterai qu'ayant eu souvent l'occasion d'épuiser par l'éther le tissu adipeux, soit des larves, soit des Insectes parfaits, j'ai profité de l'extrait pour prendre une idée générale de la composition de la graisse liquide. L'extrait, abandonné à une évaporation lente dans un tube à expérience fermé par un bouchon traversé d'un tube long et étroit, a laissé déposer des granules blancs. Le microscope est indispensable pour reconnaître dans ces granules une structure cristalline ; ils sont formés d'aiguilles roides, irradiées autour d'une petite masse centrale amorphe. Ces granulations sont de la stéarine proportionnellement abondante. Les dernières gouttes de la liqueur mère sont assez fortement colorées; la couleur varie avec celle du tissu adipeux. On doit remarquer que la matière colorante de ce tissu est toujours liée à la couleur du sang comme à celle des appendices extérieurs. Ne pourrait-on supposer que le tissu adipeux est le lieu de formation de cette matière colorante?

Structure de la peau du Ver à soie. — Glandes de la peau. — L'interprétation que j'ai donnée pour le dépôt d'urate dans le tissu cellulaire sous-cutané serait appuyée par la preuve que le même dépôt occupe les glandes de la peau : tel est le but de l'anatomie de structure que je veux encore faire connaître.

La structure de la peau du Ver à soie n'offre rien d'exceptionnel. L'organe se compose d'une couche membraneuse épaisse, dont la surface extérieure est le siége d'une production incessante de cellules. Ces dernières se recouvrent sur deux ou trois rangs, elles constituent l'épiderme; la membrane sous-jacente est le derme. Dans sa couche superficielle, l'épiderme est composé de lamelles solides amincies sur les bords, les unes régulièrement aplaties, les autres pourvues d'une saillie extérieure en forme d'épine mousse ; toutes sont homogènes, si ce n'est que parfois le

centre est occupé par une petite tache plus sombre ; leurs caractères chimiques les placent dans le tissu corné. Dans la seconde couche, les cellules ont plus d'épaisseur et le noyau est distinct ; les acides végétaux ne produisent pas de précipités floconneux ; le contenu est en partie solidifié. Enfin d'autres cellules inférieures plus petites, arrondies, dont le contenu et le noyau sont granulés, s'observent surtout dans les parties concaves de légères ondulations du derme. Le derme, d'une transparence opaline, ne se distingue, comme tissu fibreux, que par des lignes plus obscures, parallèles et ondulées.

Tous ces détails (pl. 20, fig. 1) résultent de coupes orthogonales exécutées dans la peau de Vers durcis dans l'alcool.

Pour me donner une idée générale à la fois sur la distribution des glandes de la peau et sur la nature du produit qu'elles transsudent : un Ver, parfaitement sain, était encore fixé sur un liége. Après des contractions désordonnées, j'examinai la peau, de manière à recevoir des rayons réfléchis sous l'incidence rasante. Sur la surface terne scintillaient de nombreuses ponctuations, surtout accumulées dans l'intervalle de deux anneaux. Profitant des contractions, j'enlevai de petits fragments, étendus ensuite sur le porte-objet, en évitant toute altération sur la surface externe. Il est alors facile de reconnaître, même à un faible grossissement de 150 diamètres, que les rugosités de la peau, toujours régulièrement distribuées, disparaissent sur de petits espaces circulaires ou elliptiques. Ces espaces où l'épiderme est modifié correspondent à des dépressions plus fréquentes sur les bandes marginales qu'au centre de l'anneau : dans les unes, il n'existe que de petites masses d'une matière solide, qu'on peut comparer à de la matière sébacée ; dans d'autres, on reconnaît des gouttelettes d'un liquide visqueux avec de nombreuses granulations à peine perceptibles ; enfin ces granulations sont (pl. 20, fig. 3) seulement accompagnées de corpuscules translucides irréguliers. En forçant le grossissement jusqu'à 600 diamètres, les gouttelettes liquides et les granulations (fig. 4), les petites cellules ellipsoïdales même (fig. 5), quand elles ont envahi tous les tissus, se dessinent avec la plus grande netteté. En redoublant d'attention, on trouvera au fond de ces

dernières dépressions des indices d'un canalicule communiquant avec une glande plus profonde. Il résulte de ces faits que la peau du Ver à soie présente des cryptes en grand nombre, et que, parmi eux, il s'en trouve qui reçoivent l'extrémité d'un canalicule déférent. Pour éviter toute confusion, il faut bien distinguer ces cryptes d'autres points où la nature cornée de la couche épidermique se modifie également, mais alors pour donner à la peau plus de souplesse, comme aux points d'insertion des muscles ou sur la limite de séparation de deux anneaux.

Les glandes dont les orifices débouchent dans le fond des cryptes de la peau sont placées, soit dans l'épaisseur du derme, soit dans les couches sous-jacentes. Celles incluses dans le derme se manifestent sur la face interne par des gibbosités, que leur teinte jaunâtre rend plus apparentes encore. Pour les représenter, j'ai employé des figures schématiques (fig. 7 et fig. 8) représentant des coupes passant par le centre de la glande et de l'orifice. Les autres affectent des formes variables, ce sont tantôt des glandes simples pyriformes (fig. 6), tantôt des glandes composées de lobules échelonnés sur le canal déférent (fig. 9). Dans les unes et les autres, la cavité intérieure est limitée par un épithélium pavimenteux à une seule couche; elle est remplie, dans les glandes représentées sur les figures 6, 7, 8, par une matière visqueuse, coagulable par l'alcool et l'acide acétique. Au milieu de cette matière, mais non pas d'une manière constante, se trouvent des granules identiques avec ceux du tissu cellulaire sous-cutané, urate ou matière colorante. La glande pyriforme (fig. 6) a été prise sur un individu conservé dans l'alcool; aussi la cavité est-elle occupée par une masse solide provenant du mucus coagulé. La glande composée de la figure 9, observée dans le voisinage d'un stigmate, pénètre assez profondément dans le tissu adipeux; son contenu se distingue par le peu de mucus coagulable; sa nature s'écarterait par là de celle des glandes du derme.

Pour être complet, j'ajouterai que le derme contient encore dans sa couche profonde des follicules pileux.

J'ai donc atteint mon but; comme je me proposais de le démontrer, les glandes de la peau contiennent des granules identiques

avec ceux du tissu cellulaire sous-cutané. L'analyse de la sueur a prouvé qu'elle renferme parfois les éléments de l'urine ; c'est un fait analogue que je rencontre chez les larves, avec cet autre fait particulier que les mêmes éléments se trouvent aussi au milieu d'un tissu cellulaire contigu, dans le cas d'une peau nue, souple et perméable.

Résumant les faits exposés dans ce chapitre, je puis dire que, dans l'ordre des Lépidoptères :

1° Le tissu adipeux des larves est homogène, et ne renferme pas d'urate.

2° Il existe sous la peau des larves un tissu cellulaire, que j'ai désigné sous le nom de *tissu cellulaire sous-cutané*, chargé de granulations solides d'urate, dans le cas d'un peau nue et perméable.

3° Le tissu adipeux de l'Insecte parfait n'est plus homogène, mais composé de deux réseaux enchevêtrés : l'un étant considéré hypothétiquement comme le résultat d'un déplacement et d'une transformation du tissu sous-cutané qui a disparu.

4° Ce double réseau ne contient pas d'urate.

5° Les urates supposés dans le tissu adipeux des nymphes constituent un fait particulier à une période de transition, et peuvent provenir d'un déplacement du tissu cellulaire sous-cutané.

6° Le tissu graisseux ne remplit pas les fonctions d'un organe urinaire.

Pour devenir générales, ces conclusions exigent des expériences comparatives dans les différents ordres qui composent la classe des Insectes.

Je termine par quelques mots sur la structure des taches des Vers à soie malades. Les Vers que j'ai examinés proviennent d'un envoi fait à M. Dumas pendant la saison de 1857 ; ils avaient environ quatorze mois de séjour dans l'alcool.

Pour les Vers conservés dans l'alcool, la couleur des taches est variable, suivant qu'on les observe à la lumière réfléchie ou à la lumière transmise : à la lumière réfléchie, elle est brune pour une tache naissante, noire pour une autre plus développée ; à la lumière transmise, le rouge brun est général, avec des variations

d'intensité seulement. Je les diviserai en trois catégories suivant leur position : 1° les taches superficielles n'atteignant que l'épiderme ; 2° les taches incluses dans l'épaisseur du derme ; 3° enfin les taches pénétrant dans les tissus plus profonds.

1° *Taches épidermiques.*—Je distinguerai encore dans les taches épidermiques celles qui occupent les cryptes ou des points quelconques. Ces dernières, qui forment les taches de l'épiderme proprement dit, sont-elles peu prononcées, la coloration n'existe que dans les cellules granulées adjacentes au derme ; sont-elles plus marquées, toutes les couches sont atteintes; de plus, le derme a subi une dépression, et la surface extérieure de l'épiderme a pris une certaine convexité : il y a donc alors en même temps un gonflement de l'épiderme. Au dernier degré, le gonflement est très sensible; il s'est épanché entre les cellules une matière tellement durcie par l'alcool, qu'elle est devenue cassante. Autant qu'on peut en juger, à cause de la teinte foncée, les cellules épidermiques se sont multipliées, et renferment de fortes granulations d'un rouge brun ; le derme correspondant est coloré dans presque toute son épaisseur. Je donne, fig. 10, la coupe de l'une de ces taches, et, fig. 13, trois cellules prises à différentes épaisseurs. Dans les dépressions de la peau, la couleur est toujours plus foncée; pour une tache encore limitée par les bords de la cavité, les parois latérales sont peu colorées, mais le fond est occupé par un disque complétement opaque d'une matière dure et cassante. Ces taches s'étendent (fig. 12) par une altération progressive des cellules granulées de l'épiderme, et il suffit que leur diamètre mesure un demi-millimètre pour qu'il soit difficile de reconnaître la dépression centrale autrement que par la présence du disque solide et cassant.

2° *Taches dermiques.*—En pratiquant un grand nombre de coupes dans l'épaisseur des taches les plus considérables, j'ai réussi plusieurs fois à mettre en évidence la disposition représentée dans la figure 11 ; on y voit deux taches superposées, l'une épidermique et l'autre tout à fait engagée dans le derme à peine coloré, tandis que la tache est d'un rouge brun intense. La cavité dermique est remplie de cellules, et dans leurs intestins de lamelles opaques et

de granulations ellipsoïdales d'un brun foncé. Les cellules sphériques ou polygonales renferment elles-mêmes ces granulations en abondance (fig. 14 et 15). Si maintenant on reconnaît que la section de la figure 11 ne passe pas par le centre d'une tache; que la section centrale est difficile à réaliser, parce que les lames des ciseaux rencontrent un corps dur et cassant dont les éclats les font dévier; qu'au centre de certaines taches il existe un axe solide dur et cassant; que la section désignée s'appliquerait à une section latérale sur les glandes intérieures du derme (fig. 7 et 8), la tache épidermique résultant d'une altération progressive autour de la dépression de la peau, la tache profonde d'une altération de la glande; enfin que les cellules ellipsoïdales peuvent se trouver dans les glandes intérieures du derme, comme le montre la figure 5, il deviendra probable que les taches dermiques coïncident avec les glandes intérieures du derme. Ce ne serait pas là la seule origine des taches dermiques; on peut en observer, en effet, aux lieu et place de poils mortifiés.

3° *Taches sous-dermiques.* — Les taches dans les tissus inférieurs au derme sont rares, et résultent d'une simple coloration. Existent-elles, elles accompagnent les taches dermiques dont elles sont un prolongement.

Il résulte de ces faits que les taches des Vers à soie proviennent d'altérations organiques dans les tissus glandulaires de la peau.

Une seule fois, j'ai observé à côté d'une tache des filaments noirs enchevêtrés reposant sur un lobule graisseux; l'aspect était comparable au mycélium des moisissures.

Dans tous les Vers malades, les tissus cellulaires étaient remplis de petites cellules ellipsoïdales décrites dans un Ver fortement coloré en jaune.

CONCLUSIONS.

La plupart des questions physiologiques dont la solution est nécessaire pour comprendre l'accomplissement des fonctions de nutrition chez les Insectes n'ont été résolues que par des à peu

près, soit par des conjectures, soit par de vagues considérations d'analogies. J'ai précisé autant que possible ces considérations d'analogies, et j'ai apporté des faits anatomiques tirés, soit de la structure intime des appareils, soit de l'analyse chimique de leur produit ou de leur contenu.

M'attachant d'abord aux sécrétions dont les produits sont versés dans le canal digestif, j'ai esquissé les principaux traits de sa structure intime chez les larves et les Insectes parfaits, afin de fixer des points de repère qui me permissent de grouper méthodiquement les glandes distribuées sur toute son étendue.

J'en ai trouvé de trois espèces d'après leur position : les glandes salivaires, les glandes gastriques, les tubes de Malpighi.

Les glandes salivaires étaient bien connues, à part celles de la classe des Coléoptères ; j'ai comblé cette lacune en les décrivant dans la paroi de l'œsophage et du jabot. J'ai montré les rapports de la salive des Insectes avec le produit des glandes submaxillaires des Vertébrés.

Les glandes gastriques n'avaient été que supposées ; je les ai décrites et divisées en deux classes.

Les tubes de Malpighi doivent être considérés comme des organes exclusivement urinaires, jusqu'à ce que l'analyse chimique ait prouvé qu'ils peuvent contenir, l'un au moins, des éléments caractéristiques de la bile.

Le tissu adipeux ne remplit en aucun cas les fonctions d'un organe urinaire ; mais il existe sous la peau des larves un tissu cellulaire qui, dans des circonstances précisées, se charge de l'un des sels de l'urine. Ces dernières conclusions ne sont démontrées que pour l'ordre des Lépidoptères.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 9.

Fig. 1. Appareil digestif de la larve de l'*Oryctes nasicornis* : *a*, œsophage ; *b*, deux rangs de glandes en cul-de-sac ; le second rang, plus long, recouvre le premier ; *b'*, second rang replié en arrière pour laisser voir le premier *c* ; *d*, *e*, *f*, cæcums dépendants du ventricule chylifique ; *g*, *g-h*, *h*, insertion des tubes de Malpighi ; *l*, *m*, *n*, intestin replié trois fois sur lui-même.

Fig. 2, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*. Formes des tubes constituant le premier rang de glandes.

Fig. 3, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*. Formes des tubes du second rang.

Fig. 4. Portion antérieure du tube digestif grossie : *a*, œsophage ; *f*, sa terminaison ; *b*, boursouflures d'un ventricule chylifique ; *c*, insertion du premier rang de glandes ; *d*, insertion du second rang ; *i*, suite du ventricule chylifique.

Fig. 5. Œsophage étalé pour voir les valvules faisant saillie dans le ventricule chylifique.

Fig. 6. L'une de ces valvules grossie.

Fig. 7 Portion antérieure d'un ventricule chylifique d'une larve commençant à se transformer en nymphe : *a*, œsophage ; *b*, *d*, ventricule chylifique ; *c*, glandes qui tendent à disparaître.

Fig. 8. L'un des deux cæcums *d* de la figure 1, grossi.

Fig. 9. L'extrémité de l'un des cæcums *e*, *f*, de la figure 1 : *a*, fibres musculaires transversales ; *b*, fibres longitudinales.

PLANCHES 10.

Fig. 1. Phosphate neutre de soude obtenu en neutralisant par l'ammoniaque le liquide contenu dans les cæcums de la larve de l'*Oryctes nasicornis* : *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, cristaux isolés ; *h*, *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, groupements divers.

Fig. 2. Cristaux de cholestérine obtenus en traitant par l'ammoniaque ou l'acide sulfurique les amas graisseux des glandes du second rang.

Fig. 3. Groupement obtenu par évaporation d'une dissolution éthérée.

Fig. 4. Cristaux obtenus par l'action de l'ammoniaque sur le contenu des tubes du premier rang, et rapportés au phosphate ammoniaco-magnésien.

Fig. 5. Lamelles de matière colorante.

PLANCHE 11.

Fig. 1. Coupe de l'œsophage de l'*Oryctes nasicornis* : *a*, lame chitineuse et muqueuse; *b*, tissu cellulaire sous-muqueux; *c*, tissu conjonctif réunissant les cellules glandulaires; *d*, glandes salivaires; *e*, fibres musculaires transversales; *f*, fibres musculaires longitudinales; *g*, membrane extérieure.

Fig. 2. Trois cellules de l'épithélium.

Fig. 3, *a*, *b*, *c*. Trois de ces glandes salivaires modifiées par les réactifs.

Fig. 4 et 5. Canaux déférents.

Fig. 6. L'une des glandes brisées.

PLANCHE 12.

Fig. 1. Glandes salivaires de la *Cétoine dorée*.

Fig. 2 et 3. Orifices dans l'œsophage des mêmes glandes chez les *Hannetons*.

Fig. 4. Glande gastrique du *Carabe doré*.

Fig. 5. Même chez le *Dytique* : *a*, glandes vues après un certain séjour dans l'eau; sa base est recouverte de fibres musculaires longitudinales et transversales; *b*, extrémité observée immédiatement après l'ouverture dans l'eau; *e*, *f*, *g*, cellules de la glande *a* dans l'eau; *c*, *d*, cellules après l'action de l'acide acétique; *h*, cellule après l'action directe de l'acide acétique.

PLANCHE 13.

Fig. 1. Fragment de la paroi du ventricule chylifique de l'*Oryctes nasicornis* vu extérieurement : *a*, membrane externe; *b*, fibres longitudinales; *c*, fibres transversales; *d*, follicule gastrique.

Fig. 2. L'un des follicules grossis considérablement; *a*, *b*, deux cellules.

Fig. 3. Réticule de l'intestin chylifique des *Grillus campestris;* les mailles sont occupées par un follicule gastrique; *a*, *b*, *c*, *d*, cellules du follicule.

PLANCHE 14.

Fig. 1. Appareil digestif de l'*Oryctes nasicornis*.

Fig. 2. Épithélium en pavé des tubes de Malpighi.

Fig. 3, *a*, urate de soude et autres; *b*, matière colorante albumineuse.

Fig. 4. Acide urique cristallisé sous l'action de l'acide acétique faible sur les urates.

PLANCHE 15.

Fig. 1. Partie postérieure et dorsale de l'appareil digestif du *Hanneton* : *a*, *a*, in-

testin ; *b*, rectum ; *c c*, enveloppe externe rejetée latéralement pour laisser voir le trajet des tubes de Malpighi entre cette membrane et la couche musculaire ; *d d*, *d' d'*, trajet des deux gros tubes ; *e e*, *e' e'*, trajet des deux petits.

Fig. 2. Le rectum a été rabattu en arrière, et la membrane péritonéale supprimée pour laisser voir les extrémités des tubes en cul-de-sac : *a a*, *b*, rectum ; *c c*, cul-de-sac des deux gros tubes ; *e e*, les deux petits ; *d d*, leurs extrémités en cul-de-sac.

Fig. 3. Deux tubes grossis pour faire voir les rapports de leurs extrémités borgnes.

Fig. 4. Terminaison des quatre tubes chez les *Carabiques*.

Fig. 5 et 6. Extrémités de deux tubes chez le *Grillus campestris*, avec un tissu cellulaire particulier terminal.

Fig. 7. Mêmes organes chez le *Grillus domesticus*.

Fig. 8 *a*. Cellule prise chez le *Grillus domesticus*, montrant la disposition des granules de matière colorante.

Fig. 8 *b* et 8 *c*. Cellules d'un tube de Malpighi du Carabe (provenant du fragment représenté planche 16, figure 2) ; *a*, cellule gonflée par l'eau et devenue sphérique ; *b*, cellule polygonale précipitée par l'acide acétique.

PLANCHE 16.

Fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*, *g*, *h*, *e*, *f*, *l*, *m*, acide urique cristallisé, observé dans les tubes de Malpighi, de la *Chenille du saule* ; *n*, très petits granules d'urates.

Fig. 2. Fragment d'un tube de Malpighi du *Carabe*, avec l'épithélium en pavé en place.

Fig. 3. Réseau de fibres élastiques observé sur la portion des tubes voisins de l'insertion.

Fig. 4. Acide urique et urates observés dans les tubes de la Chenille de l'*Yponomeute du cerisier* : *a*, cristaux bacillaires d'acide urique en quantité telle, que le porte-objet en est couvert ; *b*, cristaux bacillaires massés, tels qu'ils se montrent dans l'organe par transparence ; *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, *q*, formes assez rares disséminées au milieu des tubes, lorsque l'acide bacillaire diminue.

Fig. 5. Lames rectangulaires très minces remplaçant les bâtonnets.

Fig. 6, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, urates qui apparaissent quand l'acide libre diminue ; *g*, calculs d'urates autour d'un bâton d'acide urique ; *f*, cellules pigmentaires.

Fig. 7. Trame animale laissée après l'action de l'acide acétique.

Fig. 8, *a*, *b*, *c*, *d*, *f*. Cristaux volumineux d'acide urique précipités par l'acide tartrique très étendu.

Fig. 9, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*. Lamelles losangiques données par l'action de l'acide urique sur les urates contenus.

PLANCHE 17.

Fig. 1 à fig. 5. Calculs observés dans les tubes d'une Chenille non déterminée.

Fig. 1, *a*, *b*, *c*, lamelles losangiques ordinaires d'acide urique; *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, formes rares de l'acide urique.

Fig. 2, *a*, *b*, *c*, octaèdres d'oxalate de chaux; *f*, *d*, *k*, *l*, *m*, les mêmes encroûtés d'acide urique et d'urates; *c*, *g*, *h*, octaèdres inclus les uns dans les autres; *n*, *p*, *r*, *s*, nodules sphériques d'urates.

Fig. 3. Cellules pigmentaires.

Fig. 4. Cristaux d'acide urique obtenus par l'action de l'acide tartrique très étendu sur les urates.

Fig. 5. Trame animale des nodules laissée après le traitement par l'acide.

Fig. 6, *a*, une cellule épithéliale de l'*Hydrophylus piceus* remplie de petits granules de matière colorante; *a'*, cellule pigmentaire; *b*, corpuscule anguleux observé dans le contenu des tubes.

Fig. 7, *a*, *b*, *c*, cristaux isolés obtenus par l'action de l'acide oxalique sur le contenu des tubes rapportés à l'oxalate d'urée; *d*, *e*, groupements.

Fig. 8. Calculs du *Bombyx du mûrier* : *a*, *b*, *c*, rares lamelles losangiques d'acide urique; *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, acide urique hydraté; *q*, très petits granules d'urate; *r*, cellules pigmentaires.

Fig. 9. Octaèdre d'oxalate de chaux (très rare).

Fig. 10. Calculs plus rares dans un autre Ver.

Fig. 11. Calculs d'un Ver fixé pendant trois jours sur un liége : *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, acide urique; *l*, *m*, *n*, *p*, *q*, *r*, *s*, *t*, urates; *x*, glomérules d'une matière colorante albumineuse.

Fig. 12, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*. Acide précipité par l'acide acétique faible.

Fig. 13. Oxalate de chaux (très rare).

PLANCHE 18.

Fig. 1. Calculs du *Dytique* : *a*, granules solides (urate, acide urique, cellule pigmentaire); *b*, *c*, *d*, cristaux isolés d'acide urique; *e*, *f*, *g*, groupements divers d'acide urique.

Fig. 2. Sphéroïdes d'urate décolorés par l'alcool.

Fig. 3. Oxalate de chaux obtenu par l'action de l'oxalate d'ammoniaque sur les tubes de Malpighi : *a*, *b*, *c*, *h*, *i*, *j*, *k*, *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, octaèdres réguliers d'oxalate de chaux; *d*, double octaèdre; *e*, *f*, octaèdres irréguliers; *g*, prisme quadrangulaire terminé par deux pyramides à quatre faces; *q*, sphéroïdes agglomérés d'oxalate de chaux.

Fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*. Sulfate de chaux obtenu par l'action de l'acide sulfurique ou un dixième sur le contenu des tubes.

Fig. 5 et 6. Acide urique obtenu par l'action de l'acide acétique assez concentré sur l'urate de chaux des tubes du *Dytique*.

Fig. 5, *a*, *b*, *c*, *d*, lamelles losangiques très minces apparaissant tout d'abord : *f*, *g*, *h*, prismes qui se précipitent en même temps.

Fig. 6. Cristaux mieux déterminés, plus épais, qui se forment par l'action prolongée de l'acide dans une lame de verre taillée à pic, et fermée hermétiquement.

Fig. 7. Urate d'ammoniaque qui se produit pendant l'action de l'oxalate d'ammoniaque sur les tubes.

Fig. 8. Lamelles de matière colorante précipitées par l'eau.

PLANCHE 19.

Tissu graisseux et tissu cellulaire sous-cutané dans le Ver à soie.

Fig. 1, *a*, lamelles du tissu graisseux intermusculaire grossies 3 fois ; *b*, l'une de ces lamelles grossie 150 fois ; *c*, une autre grossie 500 fois.

Fig. 2, *a* et *b*. Deux cellules du tissu cellulaire sous-cutané vues dans l'eau.

Fig. 3. Cellule écrasée ; le contenu granuleux s'en échappe.

Fig. 4. Les mêmes cellules traitées par l'acide acétique : l'urate est dissous ; l'acide urique se précipite en lamelles losangiques ; les granules pigmentaires sont insolubles.

Fig. 5. Cristaux isolés, plus épais et mieux déterminés.

Fig. 6. Lambeau du tissu cellulaire sous-cutané replové sur lui-même, vu au grossissement de 150 diamètres.

Fig. 7. Cellules de ce tissu en place.

Fig. 8. Cellule prise sur un individu durci dans l'alcool.

PLANCHE 20.

Tissu cellulaire sous-cutané dans le Ver à soie.

Fig. 1. Coupe de l'épiderme d'un individu durci dans l'alcool : *a*, *b*, *c*, cellules de l'épiderme ; *d*, derme ; *e*, couche régulière du tissu cellulaire sous la peau ; *f*, membrane sous-jacente élastique ; *e'*, *g*, deux couches de cellule superposées ; *f'*, membrane sous-jacente.

Fig. 2, *a*, trois cellules de pigment vues dans l'eau ; *b*, les mêmes rendues transparentes par l'oxalate d'ammoniaque ; *c*, les mêmes traitées par l'acide azotique.

Fig. 3, 4 et 5. Cryptes de la peau du Ver à soie. Au fond viennent s'ouvrir des glandes profondes du derme.

Fig. 6 et 9. Glandes faisant saillie dans l'abdomen.

Fig. 7, 8. Figures schématiques destinées à faire comprendre la disposition des glandes contenues dans l'épaisseur du derme.

Fig. 10. Coupe faite dans une tache superficielle.

Fig. 11. Une tache dans l'épaisseur du derme.

Fig. 12. Tache qui se développe dans un crypte.

Fig. 13. Trois cellules de l'épiderme prises dans une tache.

Fig. 14. Une cellule de cette tache remplie de cellules de pigment.

Fig. 15. Trois de ces cellules devenues noires ou brunes.

RECHERCHES SUR LES CONDITIONS

DE

L'EXISTENCE OU DE LA NON-EXISTENCE DE LA RÉVIVISCENCE CHEZ DES ESPÈCES APPARTENANT AU MÊME GENRE.

Par M. C. DAVAINE.

Depuis plusieurs années, j'ai commencé des recherches sur la propriété que possèdent certains êtres de retrouver, par l'humidité, les manifestations de la vie qu'ils ont perdues par une dessiccation plus ou moins absolue (1). Je me serais abstenu, jusqu'à ce que mon travail fût plus complet, d'en faire l'objet d'une communication à l'Académie, si de récentes publications sur ce sujet ne m'y avaient déterminé.

Les êtres sur lesquels ont porté mes expériences appartiennent aux Rotifères, aux Tardigrades, aux Nématoïdes, aux Infusoires et à quelques espèces végétales. L'objet de ma communication n'est point de déterminer le degré de dessiccation que ces êtres pourraient supporter sans périr, mais de constater l'existence ou la non-existence de la reviviscence chez ces êtres desséchés à l'air libre et dans des conditions semblables.

Ayant examiné à ce point de vue diverses espèces de Rotifères, j'ai constaté, comme plusieurs observateurs, que celles qui habitent les mousses et le sable des gouttières jouissent de la propriété de se révivifier après avoir été desséchées ; mais cette propriété, je ne l'ai retrouvée chez aucun Rotifère vivant dans les eaux des rivières ou des étangs, et c'est à ce fait surtout, sans doute, que la divergence d'opinion des contradicteurs de Spallanzani doit être imputée.

(1) DAVAINE, *Recherches sur la vie latente chez quelques animaux et quelques plantes* (*Comptes rendus de la Société de biologie*, année 1856, p. 225).

On sait que plusieurs espèces de Tardigrades qui vivent parmi les mousses avec les Rotifères se dessèchent et se révivifient comme ceux-ci ; j'ai constaté l'absence complète de cette propriété chez une espèce de Tardigrade dont j'ai trouvé un grand nombre d'individus à la surface de plantes constamment submergées.

Des recherches semblables entreprises sur plusieurs Vers nématoïdes microscopiques m'ont donné des résultats identiques : l'Anguillule du vinaigre, celle des ruisseaux (*Anguillula fluviatilis*), périssent par une dessiccation d'une très courte durée ; celles qui se trouvent parmi les mousses, dans le sable des gouttières, celle du blé niellé, résistent à une dessiccation prolongée : cette dernière se révivifie même après plusieurs années ; en outre, maintenue pendant cinq jours sous le récipient de la machine pneumatique, dans le vide desséché par l'acide sulfurique concentré, je l'ai vue retrouver les manifestations vitales après trois heures de séjour dans l'eau (1).

Enfin, parmi les végétaux (mousses, lichens ou conferves) qui croissent à la surface du sol, dans des lieux souvent desséchés, vivent plusieurs espèces d'Infusoires. J'ai soumis à une dessiccation lente ces Infusoires placés sur une lame de verre, et, sur la même lame de verre, j'ai traité comparativement de la même manière des Infusoires d'espèces très voisines pris dans l'eau d'un étang : les premiers se révivifient, même après plusieurs jours de dessiccation ; les seconds, au contraire, périssent rapidement et constamment.

Des expériences semblables ont été faites sur diverses plantes microscopiques, et particulièrement sur celles qui sont douées de mouvements spontanés : des Oscillaires prises à la surface du sol se sont révivifiées après plusieurs semaines de dessiccation ; des Conferves d'espèces très voisines, douées aussi de mouvements spontanés, mais recueillies dans un étang, n'ont point retrouvé le mouvement, même après une dessiccation de quelques heures. Enfin parmi les mousses se trouvent plusieurs espèces de Diato-

(1) DAVAINE, *Recherches sur l'Anguillule du blé niellé*, mémoire couronné par l'Institut, p. 40. Paris, 1857.

mées, chez lesquelles j'ai constaté que le mouvement reparaît après une dessiccation de plusieurs semaines. Rien de semblable ne s'est offert à mon observation pour celles que j'ai recueillies à la surface des plantes constamment submergées.

D'après les expériences précédentes, je crois pouvoir conclure que les animaux et les végétaux appartenant aux familles dont j'ai parlé doivent être divisés en deux groupes sous le rapport de la réviviscence :

1° Les espèces qui vivent constamment submergées ne possèdent pas la propriété de reprendre les manifestations de la vie après avoir été desséchées, même pendant un court espace de temps.

2° Les espèces qui vivent dans les lieux exposés aux alternatives de sécheresse et d'humidité possèdent au contraire cette propriété, même lorsque la dessiccation a été prolongée pendant un espace de temps relativement très long.

NOTES

SUR

UN SECOND CENTRE SPINAL DU NERF GRAND SYMPATHIQUE,

Par M. J. BUDGE,
Professeur à l'université de Greifswald.

Adressées à l'Académie des sciences le 11 octobre 1858 et le 28 février 1859.

§ I.

Par des expériences décisives et irréfutables, il est démontré (1) que la partie cervicale du nerf grand sympathique prend sa source dans la moelle épinière, et que tous les phénomènes qui dépendent de ce nerf, c'est-à-dire son influence sur la dilatation de la pupille et l'augmentation de la chaleur dans la tête, peuvent être

(1) Voy. *Comptes rendus*, 1851, t. XXXIII, p. 370; 1852, t. XXXV, p. 255; 1853, t. XXXVI, p. 377.

produits, si l'on irrite ou détruit cette partie de la moelle épinière qui est bornée au segment compris entre la sixième vertèbre cervicale et la troisième dorsale. Cette partie est, avec raison, désignée comme un centre du nerf grand sympathique cervical.

C'est encore pour une autre partie du même nerf, savoir pour la partie lombaire, que j'ai réussi à trouver un centre spinal. Ce nerf est, dans les Lapins, situé entre les deux muscles psoas, derrière l'artère aorte descendante et la veine cave inférieure. Les nerfs des deux côtés sont situés tout près l'un de l'autre et sont souvent conjoints par des branches fines intermédiaires.

Pour rechercher si ce nerf présidait à certains mouvements, j'ai éthérisé un Lapin mâle adulte, puis j'ai isolé les nerfs des deux côtés en les posant sur une lame de verre, enfin je les ai galvanisés. Chaque irritation produit sur-le-champ des contractions du rectum, de la vessie et des vaisseaux déférents. Il est connu que le rectum et la vessie se meuvent spontanément sans qu'une irritation artificielle ait eu lieu ; tandis que les vaisseaux déférents ne font pas ordinairement des contractions spontanées. L'effet de la galvanisation sur le rectum et la vessie se reconnaît donc uniquement par des mouvements qui sont plus énergiques et qui se montrent tout à coup ; mais les vaisseaux déférents, qui jusque-là étaient sans mouvements, font subitement des mouvements péristaltiques, si le nerf grand sympathique est irrité.

J'ai aussi observé que l'effet du galvanisme n'atteint son maximum qu'après un certain temps et ne cesse pas au même moment que l'irritation cesse ; on peut faire la même observation pour la plupart des muscles placés sous l'influence du nerf sympathique.

En irritant un point après l'autre, on peut préciser le lieu jusqu'où la partie lombaire du nerf sympathique agit sur le rectum, la vessie et les vaisseaux déférents. Ce lieu se trouve dans le ganglion qui est situé près de la cinquième vertèbre lombaire. Au-dessus de ce ganglion, il n'y a plus d'effet sur les organes ci-dessus désignés.

Pour remonter encore plus loin, et spécialement pour rechercher si la cause de l'effet est dans le ganglion ou dans la moelle

épinière, j'avais dénudé sur un Lapin la moelle épinière lombaire depuis la troisième jusqu'à la sixième vertèbre. C'est là aussi que se trouve le centre spinal pour le mouvement de la vessie et du rectum, mais il est d'une étendue un peu plus grande. En galvanisant la région de la moelle qui correspond à la quatrième vertèbre lombaire, j'ai vu se manifester des contractions énergiques des vaisseaux déférents. Le lieu où l'on peut apercevoir ce phénomène est limité sur un espace d'environ trois lignes; au-dessous ou au-dessus de cet espace, la galvanisation est sans effet. J'ai donné à ce lieu le nom de *centre génito-spinal.*

Si le nerf grand sympathique lombaire d'un côté est coupé, l'irritation du centre produit de forts mouvements du vaisseau du côté où le nerf est intact; de l'autre côté les mouvements ne manquent pas complétement (puisque les combinaisons ont lieu entre les deux nerfs sympathiques), mais ils sont ordinairement très limités.

Les deux branches communicantes qui sortent du quatrième nerf lombaire, qui se trouve entre la quatrième et la cinquième vertèbre lombaire, font l'union entre le centre génito-spinal et le nerf sympathique qui préside aux mouvements du rectum, de la vessie et des vaisseaux déférents.

§ II (1).

On éthérise un Lapin mâle adulte jusqu'à complète insensibilité, on ouvre ensuite la cavité abdominale, et on met à nu la partie lombaire du nerf sympathique. Pour la trouver, on repousse les intestins, on dégage l'artère aorte et la veine cave, afin de voir derrière celles-ci les deux nerfs placés très près l'un de l'autre entre les deux muscles psoas. On aperçoit des filets de communication très déliés qui vont d'un nerf à l'autre. Dans la région qui correspond à la cinquième vertèbre lombaire existe un ganglion allongé où se rendent des filets de communication, partant du

(1) Extrait d'un mémoire intitulé : *Ueber das centrum genito-spinale des* N. sympathicus (*Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie*, 1858, t. XV, p. 115).

troisième et du quatrième nerf lombaire, soit un à un, soit le plus souvent deux à deux. On introduit ensuite avec précaution une petite lame de verre, taillée en pointe, sous les deux nerfs, et on les galvanise en commençant par le ganglion qui vient d'être décrit et en descendant, c'est-à-dire dans la direction de l'anus. Bientôt après que les fils conducteurs ont touché le nerf, on remarque que les conduits déférents, qu'on a eu la précaution de placer également sur une lame de verre, font un mouvement énergique, et en général dans la direction des testicules aux vésicules séminales. Ils se tordent et se portent vers la partie inférieure. Peu après que l'on a cessé de produire cette irritation, les conduits déférents reprennent complétement leur tranquillité, et l'irritation répétée à volonté reproduit toujours le même effet. Parfois l'action est tellement forte, que le testicule, reposant sur le côté le plus large, se redresse et se place sur le plus étroit, ce qui n'arrive cependant pas toujours. Si l'on irrite les nerfs au-dessus du ganglion ci-dessus indiqué, on ne voit aucun mouvement se produire dans les conduits déférents. Mais il recommence immédiatement, dès que l'on se reporte sur le ganglion même, ou que l'on place les fils conducteurs au delà de celui-ci.

On pourrait donc supposer que les fibres des nerfs moteurs qui vont jusqu'aux conduits déférents et partent du nerf sympathique prennent naissance dans les globules ganglionnaires du susdit ganglion, ou bien qu'elles proviennent de la moelle épinière. Pour acquérir une certitude à cet égard, j'ai de nouveau mis à nu chez un Lapin fortement éthérisé les conduits déférents, et j'ai ouvert les quatrième, cinquième et sixième vertèbres lombaires, de manière à avoir devant moi la moelle épinière intacte. Lorsque j'eus galvanisé cette portion de la moelle place par place, il se forma une région exactement circonscrite, que j'appellerai *centrum genito-spinale*. Elle répond à la quatrième vertèbre lombaire, et donne naissance au quatrième lombaire qui se produit entre la quatrième et la cinquième vertèbre; elle occupe un espace de quelques lignes seulement. Lorsque je m'en écartais au-dessus et au-dessous, les conduits déférents demeuraient immobiles. Mais sitôt que je revenais à cette place, à l'instant même les mouve-

ments péristaltiques des conduits déférents se reproduisaient, et cessaient brusquement après l'irritation. Si, après la section de l'un des deux nerfs, j'irritais la moelle en cet endroit, il ne se manifestait que de très faibles mouvements à ce même côté (par suite de la communication entre les deux nerfs), mais très énergiques du côté demeuré intact.

Indépendamment des conduits déférents, après la même irritation produite aussi bien sur le nerf sympathique que sur la moelle épinière, on voit la vessie et la partie inférieure du rectum se contracter énergiquement. Ces organes, à la vérité, se meuvent spontanément; mais on remarquera tout de suite qu'une nouvelle impulsion doit avoir agi là, tant la dilatation et la contraction de ces parties suivent subitement, constamment et manifestement l'irritation.

Au moyen de ces recherches, on acquiert une nouvelle preuve qu'une partie du nerf sympathique, que j'appelle *nerf sympathique lombaire*, et qui commence au ganglion ci-dessus décrit, sort de la moelle épinière, et que les mouvements involontaires de la partie inférieure du canal intestinal, de la vessie et des conduits déférents, n'ont pas leur point de départ dans les ganglions, mais bien dans la moelle; ce qui ne veut pas dire cependant que pour ces mouvements il n'existe pas encore une autre origine nerveuse.

Cette observation se rattache au fait que j'ai découvert dans les années 1851 et 1852, à savoir, que le nerf sympathique cervical, en tant que ses fonctions sont connues actuellement, prend naissance également dans la moelle épinière. En raison des rapprochements que présente ce sujet si important pour la médecine pratique et pour la physiologie, je renvoie à mon écrit intitulé : *Mouvement de l'iris, aux physiologistes et aux médecins* (Brunswick, 1855).

On connaît donc ainsi dans la moelle épinière et allongée trois centres circonscrits dans un espace relativement très petit, savoir :

1° Le *centrum respiratorium*, ou point vital de Flourens, à l'extrémité du *calamus scriptorius*, source des mouvements respiratoires.

2° Le *centrum cilio-spinale* de Budge, situé entre la sixième vertèbre cervicale et la quatrième de la poitrine, source des mouvements du *dilatator pupillæ* et des artères de la tête (1).

3° Le *centrum genito-spinale* de Budge, à la quatrième vertèbre lombaire (chez le Lapin), source du mouvement de la partie inférieure du rectum, de la vessie, des conduits déférents.

(1) Il est à remarquer que dans cette région la peau et les vertèbres se signalent par leur sensibilité dans beaucoup de maladies chroniques.

NOTE SUR L'EXISTENCE D'UN POISSON FOSSILE DANS LA COUCHE INFÉRIEURE DES ROCHES DE LUDLOW,

Par M. SALTER (1).

Jusqu'ici l'existence de Poissons dans la Faune silurienne n'avait été bien constatée que dans les couches les plus récentes des roches de Ludlow, car les fossiles qu'on avait considérés comme appartenant à des animaux de cette classe, et provenant de formations plus anciennes, paraissent être, en réalité, ou des fossiles des terrains carbonifères, ou des débris de Crustacés ou de quelques autres Invertébrés. L'échantillon que M. Salter vient de faire connaître provient indubitablement d'une couche beaucoup plus ancienne, et ne laisse aucune incertitude quant à sa nature. C'est une plaque osseuse qui offre tous les caractères organiques des lames cervicales du *Pteraspis*, et qui a été trouvée dans le dépôt appelé *Mud-stone*, du groupe inférieur des roches de Ludlow. Ce serait donc le plus ancien Vertébré connu, avec quelques degrés de certitude.

(1) *Annals and Magazine of Natural History*, 3e sér., t. IV, p. 44.

RECHERCHES ANATOMIQUES

ET CONSIDÉRATIONS ENTOMOLOGIQUES

SUR LES HÉMIPTÈRES DU GENRE *LEPTOPUS*,

Par M. Léon DUFOUR.

Rerum natura nusquam magis quam in minimis tota est.

(PLINE, *Nat. hist.*, lib. XI, cap. 2.)

CHAPITRE PREMIER.

CONSIDÉRATIONS ENTOMOLOGIQUES.

J'ai cru devoir commencer l'étude des *Leptopus* par l'exposition purement entomologique des formes et de la structure extérieures, ainsi que du genre de vie, afin de fournir à l'anatomie et à la physiologie les documents propres à éclairer l'histoire naturelle de ces petits insectes.

Parmi les Hémiptères hétéroptères, il existe un groupe de ceux-ci qui fréquentent les rivages, sont chasseurs et se nourrissent de proie vivante, ou mieux sont insectivores ; ils appartiennent principalement aux genres *Pelogonus*, *Salda* et *Leptopus*. Mais la similitude des habitudes et du genre de vie sont loin d'entraîner l'identité des traits et des caractères extérieurs. Or ce sont ces derniers dont la classification s'est servie, avec juste raison, pour la fondation des coupes génériques.

Dans mon *Anatomie des Hémiptères*, dont la publication n'a pas moins de vingt-cinq années de date, j'ai décrit et figuré le *Pelogonus* tant sous le rapport du genre et de l'espèce que sous celui de l'organisation intérieure. Je n'y reviendrai plus qu'à titre de type comparatif. J'aurai aussi à dire, mais incidemment, quelque chose sur un *Salda*, dont je n'ai eu à disséquer qu'un individu.

Le genre *Leptopus* fut fondé par Latreille sur une espèce que je

lui communiquai avec l'épithète de *littoralis*, en 1807, c'est-à-dire il y a plus de cinquante ans. Notre législateur de la science ne se doutait point alors, non plus que moi, que cet Hémiptère, ainsi qu'on le verra bientôt, avait été connu de Geoffroy, et nommé *Cimex boopis* par Fourcroy.

En 1833 et 1834, je publiai les trois espèces de *Leptopus* qui, encore aujourd'hui, constituent seules ce genre, et j'en revisai les caractères génériques (1).

Dans cette même année 1834, M. Westwood (2) daigna porter sur mes *Leptopus* un contrôle dont j'ai apprécié toute la justesse. Mais de nouvelles investigations, favorisées surtout par des dissections fort multipliées, m'ont mis à même de recueillir des faits inaperçus par le savant entomologiste anglais. La science est comme le fleuve, *crescit eundo*. Des modifications au signalement générique ont surgi de mon scalpel, et je formulerai ainsi qu'il suit la diagnose du genre *Leptopus*.

Genus *LEPTOPUS* Latr. — Famille des *LEPTOPODIENS* Brul.

Rostrum arcuatum, breve, vix trochantera prima attingens, quadriarticulatum, articulo secundo utrinque setis rigidis binis armato, inter duas apophyses valvuliformes basi arcte receptum.

Clypeus rotundatus.

Labrum oblongum.

Antennæ gracillimæ, sub capitis margine laterali ad basim clypei insertæ, quadriarticulatæ, corporis longitudine.

Oculi magni, crassi, valde prominentes, ocelli tuberculo pedunculiformi insidentes.

Pedes graciles; femora antica crassiora spinulosa; tarsi triarticulati.

Alæ amplæ.

Corpus depressiusculum, ovato-ellipticum.

Aucun auteur n'a fait mention des deux apophyses tégumen-

(1) *Annales de la Société entomologique*, t. II et III.

(2) *Ibid.*, t. III.

taires qui existent sur les côtés de la base du rostre, et qui ont la forme de valves arrondies et immobiles. Le premier article du rostre se trouve étroitement enclavé entre ces deux valves, et, pour le mettre en évidence, il faut, sur l'animal récemment mort, luxer de bas en haut, avec une heureuse habileté, le rostre de manière à le désarticuler. C'est par cette même opération que l'on peut facilement reconnaître, et les valves, et le chaperon, et le labre qui recouvre le premier article du rostre. Ce labre a été signalé et représenté par M. Westwood (*loc. cit.*), ainsi que par M. de Laporte (1); mais il n'a fait aucune mention des autres pièces que je viens de nommer.

Les deux paires de piquants sétiformes, roides et droits du second article du rostre, constituent une arme fort remarquable, commune aux trois espèces de *Leptopus*. Une forte loupe constate que chacun de ces piquants est articulé sur une petite saillie ou fort légère apophyse. Mais quelle qu'ait été ma persévérance à braquer la loupe pour y saisir un mouvement, même en tourmentant avec intention l'insecte, je ne suis point parvenu à obtenir le moindre de ces mouvements.

Le mode d'insertion des antennes à la tête a été mal saisi par M. Westwood, et il ne l'a pas été mieux pour les autres auteurs. Ce n'est point du tout sur le plan supérieur du tégument facial qu'a lieu cette insertion, comme la représente la figure de M. Westwood, mais bien au-dessous du bord latéral de la tête, ainsi qu'on le voit dans mes figures actuelles et dans celles de 1833 et 1834. Cette insertion est donc *infère*, et non *supère*. Presque aussi longue que le corps de l'insecte, ces antennes se font remarquer par la ténuité plus que capillaire des articles qui suivent soit le premier, soit les deux premiers basilaires.

Ces traits génériques, dont il serait superflu de faire une analyse comparative avec ceux des *Salda* et *Pelogonus*, justifient pleinement l'établissement de la famille des *Leptopodiens* fondée par M. Brullé.

J'ai déjà fait connaître dans mes anciens travaux précités les

(1) *Essai classif. d'Hémipt.*, 1832. — *Galgulus*, etc.

habitudes et le mode d'existence des *Leptopus;* mais comme depuis deux ans j'ai observé une quantité considérable des deux espèces qui fréquentent les rives de l'Adour près Saint-Sever, j'ai pu compléter cette étude, et je vais la résumer.

Les piquants roides, dont le rostre, souvent la tête et même les yeux, ainsi que les cuisses et les tibias des pattes antérieures, sont armés ; la légèreté du corps, la gracilité des deux dernières paires de pattes, l'ampleur des ailes : tous ces traits dénotent évidemment un insecte armé en guerre, agile à la course et d'un vol longtemps soutenu, un insecte carnassier.

A ce mot, on croirait qu'il s'agit d'un animal pourvu de mâchoires et de dents propres à déchirer, à broyer une victime. Mais l'entomologiste pratique, celui qui est initié à la structure, aux mœurs et aux diverses manœuvres des insectes, sait bien que, parmi ceux-ci, il en est qui mâchent et avalent la chair, tandis que d'autres, suçeurs par destination, ne font que pomper les humeurs liquides des plantes ou des animaux. Le *Leptopus* est dans cette catégorie, ainsi que l'ordre entier des Hémiptères.

Disons à cette occasion quelque chose sur la composition et la structure de la bouche de notre *Leptopus;* elle est formée sur le même plan que celle des Hémiptères en général. Le rostre, dont le nom est consacré par l'usage, n'est en définitive qu'un étui, une demi-gaîne articulée, dont l'article terminal, conoïde et pointu, est un instrument vulnérant, percé à son bout d'un pore imperceptible qui sert à la succion. Les quatre articulations de ce rostre ont pour but final d'exercer des mouvements variés, afin de fixer la victime pour favoriser la fonction de l'article terminal. Mais le véritable organe qui opère la succion, le *suçoir* en un mot, qui transmet directement l'aliment à la bouche, est un filet tubuleux corné, mais souple, bien plus fin qu'un brin de la soie d'un cocon. Il est logé dans une rainure sous-rostrale, ce qui confirme ma dénomination de demi-gaîne, et invaginé par son bout dans l'article terminal du rostre qui, lui, est en cornet percé au bout. Malgré la petitesse des sujets, j'ai pu constater ce suçoir tantôt échappé de sa rainure, mais encore engagé par son bout, tantôt entièrement libre.

Les deux ocelles, situés, comme je l'ai dit, au bout d'un tubercule pédonculiforme, sont latéraux, ovalaires, d'un brun sanguin sur l'animal vivant, séparés l'un de l'autre par un espace intermédiaire assez large. Le microscope décèle au pourtour de ce bout ocelliforme six ou sept spinules courtes et roides. Ces traits, ainsi que la figure qui les représente, ont été pris sur le *lanosus*.

Quand le ciel est serein et le soleil ardent, les *Leptopus* sont constamment en chasse ou terrestre, ou aérienne; aussi, malgré l'activité de mon filet sur le théâtre de leurs évolutions, ne les ai-je jamais capturés en plein jour. C'est au coucher du soleil, au crépuscule, ou mieux avant le lever de l'aurore, ou dans les journées sombres, qu'il faut se jeter à plat ventre sur la rive graveleuse du fleuve, et soulever attentivement les galets pour y découvrir le *lanosus*. Le *Boopis* et l'*Echinops* se réfugient sous les pierres, souvent loin de la rive.

Les *Leptopus* n'exhalent aucune mauvaise odeur. J'ai eu beau les exciter, les irriter, les inciser pour les dissections, et les flairer attentivement, je n'ai jamais pu saisir le moindre effluve odoriférant. Jamais je n'ai aperçu dans l'eau où je les disséquais la plus petite de ces gouttelettes huileuses qui surnagent en pareil cas dans le plus grand nombre des *Cimex*.

Une investigation scrupuleuse peut distinguer les sexes des *Leptopus* par des caractères extérieurs.

Le dernier segment dorsal du mâle a, à sa base, trois lobes tégumentaires subtriangulaires contigus entre eux, continus même à leur base, et au-dessous du lobe intermédiaire s'insère de chaque côté un appendice palpiforme d'un seul article en légère massue un peu arquée et pileuse. La figure que j'en donne dispense d'autres détails.

La femelle a aussi à ce même segment terminal trois lobes, mais plus courts, et les appendices palpiformes manquent absolument. On voit souvent saillir sous le bord postérieur de ce segment une pièce velue et courte qui appartient à l'oviscapte.

On trouve les larves bien développées en août, ce qui fait présumer que les œufs, au moins ceux de la première couvée, sont pondus en juin.

Avant de passer à la description succincte des trois espèces connues de *Leptopus*, je vais exposer dans un petit tableau leurs diagnoses différentielles.

Rostri
- *articulo tertio inermi.* . . . . . LANOSUS.
- *articulo tertio subtus quadrisetoso.*
  - *Antennæ articulo primo crassiore.* . . . . . BOOPIS.
  - *Antennæ articulis duobus primis crassioribus.* . . . . . ECHINOPS.

De semblables traits et d'autres de moindre valeur ont suffi, à l'auteur de la *Mononymie des Hémiptères*, pour transformer en trois genres ces trois espèces. On s'afflige qu'un esprit doué d'une instruction entomologique si supérieure se soit laissé entraîner à des idées si subversives pour notre aimable science.

1. LEPTOPUS LANOSUS Duf.
Duf. *Ann. de la Soc. entom.*, t. III, fig. 11-15.

Griseo-cinereus, pubescens; thorace molliter villoso-lanoso, antice serie transversa punctorum impressorum notato, hemelytrorum corio ad lucem minutissime punctato, margine externo maculisque discoidalibus 3-4 *pedibusque albidis; abdomine nitido, glabro, segmentis ventralibus albido tenui marginatis. — Long.* 2 *lin.*

Hab. æstate et autumno ripas Aturi in Gallia meridionali-occidentali, Saint-Sever, nec non in Algeria (Luc.).

Le troisième article du rostre est cylindrique, et non dilaté à son bord inférieur, comme dans les deux autres espèces. Il est dépourvu de spinules ou soies roides, et est simplement velu. Cet article et le dernier sont noirâtres.

Il existe tout près du bord antérieur de la face, avant le chaperon, deux très petits tubercules, peut-être confluents, très difficiles à constater, terminés chacun par une imperceptible spinule, qui a sans doute une attribution fonctionnelle. Je la représentai jadis dans la figure de cet insecte, mais mal; mon dessin actuel est plus conforme à la vérité.

2. LEPTOPUS BOOPIS.

La Punaise marbrée aux gros yeux, Geoffr., *Hist. Insect. Par.*, vol. I, p. 438.

Cimex boopis Fourcr., *Entom. par.*, p. 107.

Leptopus littoralis Latr., *Nouv. Dict. hist. nat.*, 2e édit.

— Duf., *Ann. Soc. entom.*, t. II, p. 109, pl. B, fig. 2.

Lept. lapidicola, De lap. Hemipt, p. 13.

Lept. littoralis Westw., *Ann. Soc. entom.*, t. III, p. 444, pl. 6, fig. 4.

Griseus, nigro villosus pilosusque, capite subtus utrinque spinuloso, capitis thoracisque dorso punctis rufescentibus subobliteratis; thorace transversim impresso-coarctato; hemelytrorum corio macululis nigris subfasciatis; femoribus apice obscuro biannulatis. — Long. 1 1/2 lin.

Hab. in variis Galliæ, Hispaniæ Algeriæque regionibus, sub lapidibus.

Jusqu'à M. Amyot (1), on avait complétement ignoré que Geoffroy, notre plus ancien entomologiste, avait découvert aux environs de Paris et parfaitement décrit cette espèce, à laquelle Fourcroy donna son nom spécifique.

Les segments ventraux de l'abdomen sont tantôt tout à fait noirs, tantôt avec un très fin liséré pâle.

3. LEPTOPUS ECHINOPS Duf., *Ann. Soc. entom.*, t. II, p. 113.

— A. Costa, *Cimic. napol.*, cent. 2a, p. 2.

— Luc., *Hémipt. Algér.*, p. 45, pl. 1, fig. 4.

Genus *Echinops* Am., *Ann. Soc. entom.*, 2e sér., t. IV, p. 399.

Griseo-nigrescens, capite, oculis, ocellis, thorace, scutello hemelytrisque valde echinatis; hemelytrorum basi late maculisque duabus marginalibus albidis; thorace ante medium coarctato, abdomine nigro nitido. — Long. 1 1/2 lin.

Hab. in rupibus subtusque lapidibus Hispaniæ, Italiæ et Algeriæ.

Il a la taille, la forme et la panachure des hémélytres du *Boopis*,

(1) *Hemipt.*, p. 276.

dont il diffère organiquement par la forme des articles antennaires et les piquants oculaires. Les deux premiers de ces articles, plus gros, oblongs et conoïdes, sont à peu près égaux entre eux; le troisième, au contraire, d'une finesse capillaire, a une longueur qui dépasse environ trois fois celle des deux précédents.

C'est en automne qu'en 1808 je découvris l'*Echinops* en Espagne, à Tafalla et Tudela en Navarre. M. Lucas le dit très commun en hiver et au printemps, sous les pierres, en Algérie. Mon ami M. Leprieur me l'a envoyé des environs de Bone. M. Achille Costa (*loc. cit.*), qui l'a très bien décrit, l'a trouvé à Naples sous l'écorce des arbres, localité exceptionnelle, et Gené l'avait rencontré dans la Sardaigne.

Je ne saurais m'expliquer l'usage des piquants dont les yeux sont si singulièrement hérissés. Ces piquants, roides, conoïdes et divergents, occupent, par leur base renflée, au moins trois aréoles ou facettes oculaires, de manière qu'il semble que la vision doit être notablement obscurcie. Il y a certainement là une raison d'être, car toute création a un but d'utilité ou privée, ou générale. Ces piquants sont-ils des instruments vulnérants ou préhensifs, comme tout porte à le croire? Ce *Leptopus* a-t-il donc besoin d'une semblable armure contre une proie d'une nature inconnue qui lui offre plus de résistance qu'aux autres espèces? Quel habile observateur sera assez patient, assez heureux, pour nous révéler le genre de vie et les manœuvres de l'*Echinops?*

Nota. — Le peintre qui a donné dans l'*Atlas entomologique de l'Algérie* un délicieux portrait du *L. echinops* n'a point été aussi heureux pour les détails.

La figure 4 *c* représente avec vérité une antenne détachée; mais, à la figure 4 *b*, le dessinateur a gratuitement donné un article de plus aux antennes, et il a mal saisi le mode d'insertion de celles-ci. Le silence absolu de M. Lucas, dans son texte, sur ces détails, est fort regrettable. L'iconographie n'est pas toujours de la science, et elle a souvent besoin d'être surveillée, quand on n'en est pas soi-même l'auteur.

CHAPITRE II.

RECHERCHES ANATOMIQUES.

Les *Leptopus*, vu leur petite taille, qui mesure à peine une ligne et demie à deux lignes de longueur, se refusent, par la délicatesse, la fragilité de leur texture, à l'emploi du scalpel, de la pince et des ciseaux. Il faut recourir presque exclusivement à la pointe acérée, droite ou fléchie en hameçon, de fines épingles. Cette dissection *par déchirement*, opérée dans l'eau d'un verre de montre, exige le sacrifice d'un fort grand nombre de sujets. Aussi a-t-il fallu, pour arriver à un résultat positif, s'armer de cette tenace patience indispensable à tout microtomiste passionné pour recomposer, rajuster tous les lambeaux organiques, afin de reconstituer l'état normal. L'automne de 1858, remarquable par sa longue sécheresse, fut heureusement favorable aux chasses de cet insecte, et j'ai pu disséquer plus de quarante *Leptopus* pour l'anatomie que je présente aujourd'hui.

ARTICLES Ier et IIe. — Appareils sensitif et respiratoire.

Dans mes diverses publications entomotomiques, j'ai exposé dans deux articles séparés chacun de ces appareils; mais vu l'exiguïté des sujets du *Leptopus*, je me vois forcé d'avouer mon insuffisance pour traiter à fond cette double anatomie, et je me bornerai à un bref aperçu collectif.

Tout en constatant l'existence des branches et des rameaux nerveux se distribuant dans les organes et les tissus, j'ai vainement cherché les ganglions. Or, comme ce système est peu variable dans les familles d'une même division naturelle, je me crois autorisé, malgré ma sobriété sur ce point, à invoquer les lois de l'analogie. Ainsi que dans les familles constituées aux dépens de l'ancien genre *Cimex* de Linné, l'appareil sensitif des *Leptopus* doit consister en un *cerveau* bilobé et en deux *ganglions* thoraciques, qui émettent les innombrables nerfs qui vont porter partout la mobilité et la vie. (Voyez mon *Anatomie des Hémiptères*.)

Par les mêmes raisons alléguées plus haut, je n'ai pu constater positivement que les *stigmates abdominaux* du *Leptopus*, et encore avec d'extrêmes difficultés. Les stigmates *thoraciques* ont complétement éludé mes recherches.

Les orifices respiratoires de l'abdomen, au lieu d'être placés, enchatonnés sur l'aire des segments de la région ventrale, ainsi qu'on le voit dans les *Pentatomes* et beaucoup d'autres *Cimex*, ont leur siége sur cette lisière fibro-membraneuse blanchâtre, qui sépare latéralement les segments dorsaux d'avec les ventraux. On aperçoit sur cette lisière un ruban longitudinal médian, noirâtre, qui, par une étude plus scrupuleuse, se divise en taches quadrilatères, d'une texture subcoriacée, au nombre de cinq ou six pour chaque ruban. Au centre de ces taches, une puissante loupe, ou une lentille microscopique convenablement dirigée, constatent un stigmate orbiculaire, dont le pourtour est en léger bourrelet avec un ostéole central. Il se rapporte aux *stigmata simplicissima* de Sprengel. Quoique, d'après le nombre de ces taches, on ne dût compter que cinq stigmates pour chaque côté, il est présumable qu'il y en existe six, comme dans la plupart des *Cimex*. Le premier, ou le stigmate basilaire, est sans doute caché par l'avance du métathorax.

Quant aux *trachées*, elles appartiennent toutes à l'ordre des *tubulaires* ou *élastiques*, et sont d'une finesse insaisissable. Je n'ai pas rencontré la plus petite trachée *vésiculaire* ou *membraneuse*.

Article IIIe. — Appareil digestif.

Dans l'intérêt des inductions physiologiques, il est bon de rappeler que les *Leptopus* sont des Hémiptères chasseurs et insectivores. J'ai pris le *lanosus* sur le fait, dévorant une petite Tipulaire vivante, retenue entre les piquants de ses cuisses antérieures et ceux des tibias correspondants.

Nous avons à examiner dans l'appareil digestif du *Leptopus :* les *glandes salivaires*, le *canal digestif* et les *vaisseaux hépatiques*.

§ 1. — Glandes salivaires.

Au lieu de ces élégantes glandes frangées que j'ai jadis décrites et figurées dans mon *Anatomie des Hémiptères*, à l'occasion des Cimicides des genres *Pentatoma*, *Coreus*, *Lygœus*, etc., on ne trouve dans les *Leptopus* qu'un seul boyau simple, d'une ténuité plus que capillaire, traversant à peine le thorax, ayant par conséquent moins de 3 millimètres de long, tantôt replié sur lui-même, tantôt étendu ou simplement flexueux.

Son exiguïté, sa délicatesse, sa pellucidité, rendent cette dissection d'une difficulté extrême. Ce n'est que par des évulsions multipliées et heureuses de la tête que je suis parvenu à dûment constater cette microscopique glande. Celle-ci, un peu avant de pénétrer dans la tête, s'atténue en un col imperceptible, qui peut, qui doit être considéré comme le conduit *excréteur* de la glande, tandis que le reste du boyau est le véritable organe *sécréteur* et *conservateur* de la salive.

Mais pourquoi ce mirmidon d'Hémiptère, qui ne vit, ainsi que ses congénères, que d'un aliment liquide en quelque sorte distillé, a-t-il besoin de glandes salivaires pour le premier acte de la digestion, tandis que les Coléoptères essentiellement carnassiers, *Carabes* et *Dytiques*, géants par comparaison, qui broient, qui mangent la chair, sont dépourvus de ces glandes? Que de problèmes physiologiques nous restent à résoudre! Que de mystères encore!

La glande salivaire du *Salda*, aussi simple, mais moins déliée que celle du *Leptopus*, consiste en un boyau oblong, bursiforme, qui, en avant, dégénère en un col ou conduit excréteur plus fin qu'un cheveu. Mais celle du *Pelogonus* a une complication qui la rend plus parfaite, et qui le place, dans l'échelle des Hémiptères, plus haut que les deux genres précédents pour le rapprocher des *Gerris* et d'autres Amphibicorises. On y distingue nettement un organe *sécréteur* formé par quelques utricules arrondies, un conduit *excréteur* distinct et un *réservoir* muni d'un col très fin.

§ 2. — Canal digestif.

Il a près de deux fois la longueur du corps de l'insecte, et cette longueur est principalement due au ventricule chylifique.

L'*œsophage*, de la finesse d'un brin de soie, se porte directement de la tête à la base de l'abdomen, où il s'abouche au ventricule chylifique. Dans ce trajet, tantôt il conserve un calibre capillaire uniforme, tantôt il se dilate en arrière en un renflement ovoïde, que je n'hésite point à appeler un *jabot*. Cette dissemblance de configurations, que j'ai souvent constatée dans les deux espèces de *Leptopus*, n'est pas purement accidentelle; elle tient à des conditions digestives peu faciles à bien apprécier et à préciser. En consultant les procès-verbaux de mes autopsies, je trouve que, dans le *Boopis* qui, sans doute peu avant le sacrifice, avait sucé sa proie, on voyait à travers la pellucidité des parois du jabot un liquide alimentaire de teinte roussâtre. Un semblable liquide s'apercevait aussi dans l'intérieur du ventricule chylifique. Il existait positivement entre celui-ci et le jabot un espace linéaire blanchâtre, *transversal* quand on ne l'examinait que par la face supérieure de l'organe, mais *annulaire* quand on en poursuivait la continuité en dessous. A mes yeux pratiques de la microtomie, ce trait annulaire est l'indice d'une valvule *pylorique*. Dans la forme toute capillaire de l'œsophage, je ne doute point que cette valvule n'existe aussi; mais dans l'état de vacuité ou de repos fonctionnel, l'ensemble du tube œsophagien et du jabot étant uniformément contracté, ce dernier estomac est insensible.

Le *ventricule chylifique* est très long, comme je l'ai déjà insinué, et fort gros, vu la taille de l'insecte. Il est diversement boursouflé et flexueux. Lorsqu'au temps de la canicule, l'animal est dans le feu de la chasse et des amours, il n'est pas rare que le ventricule chylifique débute par une dilatation sphéroïdale considérable suivie de plusieurs boursouflures, ainsi que les représente une de mes figures. Au contraire, dans l'arrière-saison, quand il y a absence de gibier et repos obligé, l'animal vit aux dépens de sa propre graisse (dont je parlerai plus bas); les parois du ventricule prennent plus d'épaisseur en même temps que sa cavité semble presque

oblitérée; alors l'organe est cylindroïde et d'un blanc mat. Dans tous les cas, le ventricule chylifique se termine en arrière par un léger bourrelet, siége des vaisseaux hépatiques.

L'*intestin* est d'une extrême brièveté, relégué au bout de l'abdomen, d'où il est fort difficile de l'exhumer dans son intégrité. Quelques dissections heureuses m'ont permis de mettre en évidence une légère dilatation latérale du *cœcum* ou *rectum* rempli d'une pulpe excrémentitielle homogène, jaunâtre.

Le canal digestif du *Salda* et du *Pelogonus* a la même longueur respective que celui du *Leptopus*. Le ventricule chylifique ressemble aussi à celui de ce dernier, tant par sa longueur que par la variabilité de ses dilatations, et cette conformité dans des Hémiptères qui ont le même genre de vie est consolante pour la science. Mais il y a dans le *Salda* et le *Pelogonus* un cæcum latéral à cul-de-sac bien prononcé, qui reçoit sur un côté l'intestin, tandis qu'il n'existe dans le *Leptopus* qu'un vestige, un simulacre d'un semblable cæcum. C'est là un exemple de ces organisations graduelles que j'ai si souvent signalées dans le cours de mes recherches d'anatomie entomologique, et que je ne me lasse point de mettre en relief

§ 3. — Vaisseaux hépatiques.

Dans notre chétif *Leptopus*, comme dans les plus grands insectes, ces vaisseaux sécrètent la bile pour la transmettre à l'organe où se forme le chyle. Ils représentent donc sous une forme tout exceptionnelle le foie des animaux supérieurs. Ainsi que ceux des Hydrocorises, des Amphibicorises et de beaucoup de Cimicides, ils s'implantent un peu en avant du bout postérieur du ventricule chylifique par quatre insertions distinctes, qui correspondent à deux anses continues plus ou moins flexueuses. Ils sont courts, mais assez gros, vu la petitesse de l'insecte. Malgré le nombre considérable de mes autopsies, je les ai toujours vus diaphanes et peu ou point variqueux. La plus forte lentille de mon microscope décèle dans leur intérieur un pointillé blanchâtre, évidemment formé par une coagulation de la bile. Celle-ci serait donc à peu près incolore, tandis que, dans la plupart des insectes, elle est ou jaune, ou verdâtre, ou brune.

APPENDICE A L'APPAREIL DIGESTIF.

Tissu adipeux splanchnique.

Dans mes études entomotomiques, j'ai toujours considéré les sachets adipeux des grandes cavités du corps comme remplissant un rôle important dans la nutrition. Cette réserve graisseuse est remarquable par son abondance dans les deux espèces disséquées de nos si légers *Leptopus*, surtout dans l'arrière-saison où l'animal, faute de gibier, se prépare à l'hibernation. Elle occupe principalement les flancs de la cavité abdominale, ou cette lisière fibro-membraneuse qui sépare et unit les segments dorsaux et ventraux de cette partie du corps. Elle est constituée par une traînée de sachets d'une forme irrégulière, confluents ou anastomosés, ou superposés entre eux, et renfermant une graisse d'un jaune bien prononcé.

Cette abondance de graisse dans ce petit et frêle insecte a sa raison physiologique d'être, ainsi que je l'ai souvent avancé dans mes écrits. Elle est, sans nul doute, destinée à la subsistance de l'animal, par intussusception, dans les temps de disette. La nature fait éclater par tout sa vigilance, ses sollicitudes, l'immensité de ses ressources pour la conservation des types. J'exposerai bientôt, à l'article des *organes génitaux*, les raisons qui me portent à croire que les *Leptopus*, du moins ceux de l'arrière-saison, doivent survivre aux frimas de l'hiver, en se nourrissant de leur propre substance, à la faveur des réserves adipeuses qui s'absorbent durant cette hibernation.

ARTICLE IVe. — Appareil génital.

Après avoir exposé les organes qui maintiennent la vie de l'individu, je vais faire connaître ceux qui sont propres à l'espèce, ceux qui concernent le grand mystère de la génération.

Il était réservé à mon vieux scalpel de me révéler dans l'anatomie de ce pygmée un fait curieux, un fait nouveau, d'un saisissant intérêt. J'avais signalé, il y a plus de trente ans, dans l'anatomie des Coléoptères, notamment des Carabes, une partie de ce fait,

qu'aujourd'hui j'ai constaté d'une manière plus complète, plus authentique, par l'étude de la splanchnologie.

Avant d'exposer ce fait, il est essentiel de prévenir le lecteur qu'il ne s'observe que dans l'arrière-saison, c'est-à-dire dans la dernière quinzaine d'octobre et dans la première de novembre, sur des *Leptopus* appartenant sans doute à la seconde couvée ou ponte. Il importe que cette condition soit bien connue, car elle a sa signification.

A la mi-automne, les *Leptopus* soumis à mes dissections présentaient à l'extérieur les signes de la métamorphose accomplie, de cet état qu'on appelle *parfait*. Ils jouissaient d'une locomobilité des plus actives tant sur la terre que dans les airs. Et cependant les autopsies les plus multipliées, les plus attentives, me démontraient positivement qu'ils n'avaient point subi l'évolution de la *puberté;* que les organes génitaux dans les deux sexes étaient dans un état en quelque sorte *embryonnaire*, dans une inaction fonctionnelle complète. Ces insectes avaient toute la vivacité, toute la mobilité de l'*enfance;* mais l'appareil de la reproduction n'était ni éveillé, ni développé ; l'acte copulatif ne saurait avoir lieu. Je prouverai bientôt cette imperfection physiologique en parlant de l'état de ces organes.

Cet âge de l'enfance du *Leptopus* est destiné à se prolonger une demi-année, et, comme il coïncide avec l'approvisionnement adipeux dans les cavités splanchniques, il devient évident, ainsi que je l'ai insinué à l'article du *tissu adipeux*, que ce petit insecte passe l'hiver dans la léthargie de la Marmotte, en maintenant son existence aux dépens de sa réserve de graisse.

Cet hivernage, ce long sommeil des organes, déjà pressenti par l'état de l'appareil génital et par l'abondance des réserves adipeuses, se convertit plus tard en un fait positif. Je constatai celui-ci avec une satisfaction, un bonheur qu'apprécieront seuls les entomotomistes embrasés du feu sacré. En effet, mes autopsies ayant été faites en automne 1858, ce fut au commencement de janvier 1859, par une température à la glace et à la fin de février suivant, que je rencontrai, abrités sous des débris calcaires, une vingtaine de *Boopis*, les uns tapis, engourdis, dans les fossettes de

la pierre; les autres se prenant à courir, dès qu'ils étaient dénichés et réchauffés par les rayons du soleil.

Mais au réveil de la nature, au retour de la température élevée, tout l'organisme se réveille, toutes les fonctions sont provoquées à un exercice actif; de nouveaux éléments nutritifs pénètrent, animent tous les tissus; les organes reproducteurs se déroulent, se développent jusqu'au degré de la turgescence; la vie s'exalte, et le vœu de la nature s'accomplit.

C'est toujours avec un nouveau sentiment d'admiration que je suis appelé à constater dans ces êtres si inaperçus, à l'étude desquels j'ai voué les loisirs de ma longue vie, cette égalité législative qu'ils partagent avec les plus grands animaux.

Rentrons dans l'étude anatomique de l'appareil génital.

§ 1. — Appareil génital mâle.

Dans mon *Anatomie des Hémiptères*, j'ai fait connaître dans plusieurs genres cet appareil fort compliqué et parfois d'une remarquable élégance. Il offrait les mêmes parties, les mêmes dénominations que dans les animaux vertébrés. Il en est bien autrement dans les *Leptopus*, où ce même appareil est d'une grande simplicité, et je me vois obligé de me borner à l'exposition des testicules et de quelques annexes d'une nomenclature incertaine. Je n'ai aperçu ni *vésicules séminales* distinctes, ni *canal éjaculateur*, ni *armure copulatrice*, ni *verge*.

Testicules.

Ces glandes spermagènes sont binaires dans les *Leptopus* comme dans la généralité des insectes; elles peuvent occuper dans la cavité abdominale une région différente, suivant l'époque où on les étudie et suivant certaines conditions physiologiques. Ainsi dans l'été, saison présumée des amours de ces Hémiptères, à en juger par la turgescence séminale, les testicules sont avancés jusqu'à la base de l'abdomen, rapprochés l'un de l'autre, entièrement à nu, c'est-à-dire dépourvus de toute enveloppe.

A la mi-novembre, ces mêmes organes sont, au contraire, tout

à fait relégués au bout de l'abdomen, rapetissés, inertes en quelque sorte, et absolument impropres à la fonction génératrice.

Mais un fait curieux que j'ai bien des fois constaté, c'est que, dans cette arrière-saison, chaque testicule se trouve enveloppé d'une très fine tunique adipo-membraneuse où rampent de nombreuses trachéoles. La pellucidité de cette tunique permet à une loupe exercée d'entrevoir les capsules spermifiques incluses. C'est là une sorte de *scrotum*, mais un scrotum *unitesticulaire*.

Dans mes recherches anatomiques de divers ordres d'insectes, j'ai décrit et figuré, particulièrement dans les Hyménoptères, des scrotums renfermant les deux testicules ensemble; mais j'ai aussi fait connaître dans ce dernier ordre, et dans les Orthoptères, les Coléoptères, etc., des bourses unitesticulaires.

De cette double phase de situation et de texture des testicules du *Leptopus*, je conclus qu'au temps des amours, ces organes, par leur développement, leur turgescence, déterminent l'expansion excessive, le déchirement, la destruction de la tunique scrotale, de manière que les lambeaux de celle-ci deviennent insaisissables aux yeux le plus puissamment servis par les lentilles optiques; c'est alors que les testicules sont à nu, ainsi que je l'ai dit.

Chaque testicule, dans l'une comme dans l'autre des phases dont je viens de parler, est essentiellement formé par trois *capsules spermifiques* très simples, oblongues, cylindroïdes, obtuses à leur bout libre, placées à côté l'une de l'autre sur un même plan. A l'époque de la turgescence séminale, ces capsules laissent apercevoir les flocons coagulés du sperme dans tout leur intérieur. Dans la condition contraire, c'est-à-dire vers la fin de l'automne, elles n'offrent qu'à leur base une matière d'un blanc mat, tandis que le reste de la capsule est tout à fait incolore ou diaphane.

Les trois capsules spermifiques confluent à leur base en un sinus commun qui mérite le nom de *calice*. Dans quelques autopsies du *Boopis*, j'ai trouvé une disposition particulière, je dirais presque accidentelle, de ces capsules sur le calice. Celui-ci, déjeté par je ne sais quelle cause, forme un coude transversal étroit, au bord antérieur duquel elles s'insèrent. Mais, je le répète, cette disposition ne s'observe que de loin en loin.

Le *conduit déférent* du testicule, plus fin qu'un brin de soie, naît du milieu du calice, et il a trois fois environ la longueur des capsules. Il a un luisant nacré et une consistance comme élastique; c'est là une contexture que je ne me rappelle pas avoir rencontrée dans aucun conduit déférent des nombreux insectes soumis à mon scalpel.

Ce conduit offre à son origine, dans les deux espèces de *Leptopus*, un renflement utriculaire sphéroïdal que, sans violer la loi de l'analogie, on peut considérer comme un *épididyme*. En arrière, ce même conduit présente une semblable utricule qui, à mes yeux, remplace les *vésicules séminales*. C'est certainement là un réservoir où l'humeur prolifique séjourne, soit pour s'y élaborer, soit pour y attendre son émission par le canal éjaculateur.

§ 2. — Appareil génital femelle.

Dans le paragraphe précédent des organes générateurs mâles, je n'ai mentionné que les testicules. Dans celui-ci, je me bornerai à la seule exposition des ovaires avec leurs annexes.

Ovaires.

L'étude des ovaires du *Leptopus* va nous offrir une saisissante analogie avec ce que j'ai dit sur les testicules de cet insecte. Elle établit une conformité réciproque de virginité et d'hivernation des individus des deux sexes dans l'arrière-saison.

Ainsi les ovaires présentent diverses morphoses ou des degrés différents de développement, soit sous la dépendance de certaines conditions physiologiques, soit sous l'influence des saisons.

En septembre, je disséquais des femelles dans un état de gestation avancée; les deux ovaires envahissaient toute la cavité abdominale. Les *gaînes ovigères*, au nombre de cinq seulement, étaient allongées, et au moins triloculaires, avec des œufs oblongs, blanchâtres, qui n'étaient point encore à terme.

A la fin d'octobre et en novembre, je ne trouvais plus que des femelles infécondées ou vierges, dont les ovaires, d'une petitesse extrême, étaient confinés sous les derniers segments abdominaux.

Mais ce qui m'en imposa tout d'abord sur le sexe, lorsque je n'avais pas encore établi les caractères extérieurs qui distinguent les mâles des femelles, ce fut de rencontrer là deux bourses adipo-membraneuses et ovoïdes, en tout semblables aux scrotums des testicules dans cette même saison. Ces bourses, dont la finesse cède au moindre contact de la pointe de l'épingle, sont aussi entourées d'un treillis de trachéoles se ralliant à une branche qui forme à leur pointe comme une espèce de ligament suspenseur. Mais toute illusion cesse lorsqu'en déchirant cette enveloppe aranéeuse, on y trouve incluses les cinq gaînes ovigères qui constituent essentiellement l'ovaire. Ces gaînes, bien plus faciles à compter et à mettre en évidence que dans une gestation avancée, sont diaphanes et sans aucune trace de locules, ce qui confirme la virginité. Elles sont simplement oblongues, très obtuses à leur bout libre, où la plus forte lentille microscopique ne constate pas de ligament. Le bout opposé, par lequel les cinq gaînes confluent pour la formation du calice, présente un léger étranglement latéral, indice d'une sorte d'article. Celui-ci a une texture plus serrée, plus compacte et d'un blanc mat, qui tranche avec la pellucidité du reste de la gaîne.

Dans cette double phase organique des testicules et des ovaires, dont le mécanisme s'explique de la même manière, on voit combien sont décevantes les formes et la structure apparente de ces mêmes organes, suivant qu'ils sont dans un repos obligatoire, ou dans un exercice actif provoqué par les exigences de la fonction génératrice. Ces phénomènes physiologiques sont, du reste, communs au frêle *Leptopus* et aux plus grands animaux.

Le *calice* de l'ovaire de notre Hémiptère est formé, je le répète, par la confluence des cinq gaînes ovigères. Quand il est apte à recevoir les œufs à terme, il est cupuliforme et expansible. Suivant moi, il représente fonctionnellement l'*utérus* des animaux supérieurs ; il admet et conserve jusqu'à leur maturité les produits de la fécondation. Ce calice est suivi d'un col court et étroit, qui tout aussitôt se dilate en un renflement utriculaire sphéroïdal, qui ressemble à celui de l'origine du conduit déférent du testicule.

Les deux utricules ovariennes s'atténuent en arrière pour con-

fluer à un *oviducte* qui, dès son origine, présente une grande vésicule ovoïde ou globuleuse. Celle-ci s'étrécit en arrière en un conduit tubuleux qui, avant de se terminer à l'*oviscapte*, reçoit sur un côté, le gauche, la *poche copulatrice*.

Cette dernière, que j'ai vue plusieurs fois bien développée dans le *lanosus* à l'époque du rut, est assez grande, vu la petitesse de l'insecte, oblongue, irrégulièrement boursouflée, et terminée par un petit *capitule*, constamment d'un jaune vif, qui aide à reconnaître cette poche. Dans le *Boopis*, espèce plus petite que le *lanosus*, j'ai aussi mis en évidence la poche copulatrice, mais ratatinée et informe dans l'arrière-saison ; toutefois la teinte jaune dont je viens de parler s'y apercevait.

Il me reste à indiquer les fonctions de la grande *vésicule* de l'oviducte mentionnée plus haut. Elle est évidemment destinée à devenir le réceptacle des œufs à terme descendus des deux utricules ovariques. Ces œufs passent devant l'orifice de la poche copulatrice pour y recevoir l'ablution fécondante, puis ils s'engagent dans la continuation de l'oviducte, qui devient le *vagin*, pour être en définitive pondus.

Dans le *Salda littoralis*, l'ovaire se compose, non de *cinq* gaînes ovigères, comme dans le *Leptopus*, mais de *sept*, ainsi que dans le *Pelogonus* et la *Punaise des lits*, tandis qu'il n'y en a que *quatre* dans le *Gerris*.

Quant à la poche copulatrice, celle du *Leptopus* a, par sa forme et sa composition, plus de ressemblance avec celle du *Pentatoma*. Cette dernière est remarquable par un pédicelle fort long et très délié.

EXPLICATION DES FIGURES. (Pl. 22.)

TOUTES CONSIDÉRABLEMENT GROSSIES.

Nota. — Il faut se rappeler que l'insecte n'a que 4 ou 5 millimètres de long.

Fig. 1. *Rostre*, et partie antérieure de la tête détachée du *L. lanosus*. — *a*, *clypeus* ou *chaperon* avec une ligne semi-lunaire empreinte, non mentionnée. — *b*, *labre* triangulaire couché sur le premier article du rostre. — *c*, *valves* entre

lesquelles s'enchâsse la base du rostre. Elles devraient être fort rapprochées de ce dernier : mais, pour les mettre en évidence, il a fallu les représenter arbitrairement écartées. — *d*, premier article du rostre caché dans sa position naturelle par les valves et le labre.—*e*, deuxième article avec ses deux paires de piquants roides, articulés à leur base. — *f*, troisième article cylindrique, noir, velu, mais sans piquants. — *g*, quatrième article ou le terminal. — *h*, *suçoir* véritable, engagé d'une part dans l'article terminal, et de l'autre sous le second article du rostre.

Fig. 2. Portion du *rostre* du *L. boopis*, pour mettre en évidence la forme un peu ventrue du troisième article et ses deux paires de piquants. — Le rostre du *L. echinops* est absolument semblable à celui du *boopis*.

Fig. 3. *Antennes : a*, du *Boopis*, avec le deuxième article grêle, mais trois fois plus court que le troisième.—*b*, de l'*Echinops*, avec le premier et le deuxième articles renflés turbinés.

Fig. 4. *Abdomen* détaché du *L. lanosus* mâle, vu par sa région dorsale, pour mettre en évidence les *stigmates* placés sur une lisière latérale noire qui unit les segments dorsaux aux ventraux.

Fig. 5. Un *stigmate* détaché en bourrelet orbiculaire avec l'*ostiole* central.

Fig. 6. Tête et *appareil digestif* du *lanosus* femelle. — *a*, *antennes* pour montrer leur conformation comparative avec celle des deux autres espèces. L'article basilaire est seul turbiné avec deux ou trois petits piquants microscopiques. Le deuxième est presque de la longueur du troisième.— *b*, *chaperon*. On voit sur l'aire du front deux tubercules à spinule terminale.—*c*, les *yeux*. La villosité inférieure ne leur est point propre, elle dépend du tégument de la tête, ainsi que les trois piquants saillants postérieurs. La moitié postérieure du *vertex* est noirâtre et offre en arrière les *ocelles*. — *d*, *glandes salivaires*. — *e*, *jabot* précédant l'*œsophage*. —*f*, *ventricule chilifique* avec ses boursouflures variables. — *g*, léger bourrelet, indice d'une *valvule ventriculo-intestinale iléo cœcale*. — *h*, *intestin* d'abord grêle, puis renflé en un *cœcum* un peu unilatéral.—*i*, dernier segment dorsal de l'abdomen. — *k*, *vaisseaux hépatiques* ou *biliaires*.

Fig. 7. *Ocelles* détachés du *lanosus* pour mettre en évidence le *pédoncule*, le disque ocellifère et les ocelles tout à fait latéraux largement séparés.

Fig. 8. Une *glande salivaire* du *L. lanosus*, détachée pour montrer en *a* le *col* ou *conduit excréteur*. — *b*, l'organe *sécréteur*, en même temps *réservoir*.

Fig. 9. Appareil digestif du *Boopis*, pour faire voir son analogie avec celui du *lanosus*.—*a*, glandes salivaires accidentellement ployées.—*b*, jabot très développé. La contracture entre lui et le ventricule chylifique est le siége de la *valvule pylorique*. — *c*, ventricule chylifique dans un état où il est bien moins boursouflé que dans le *L. lanosus*.

Fig. 10. Appareil digestif du *Salda littoralis*, pour montrer ses analogies et ses différences avec celui des *Leptopus*.— *a*, glandes salivaires.— *b*, jabot et œso-

phage. — *c*, ventricule chylifique, et en arrière origine des vaisseaux hépatiques. — *d*, intestin bien tranché, s'insérant latéralement et brusquement à *e*, un *cœcum* en cul-de-sac.

Fig. 11. Appareil *génital mâle du lanosus*. — *a*, les deux *testicules* formés chacun de trois *capsules spermatiques*. — *b*, *calices* des testicules. — *c*, utricule sphéroïdale comparable à un *épididyme*. — *d*, *conduit déférent*. — *e*, utricule ellipsoïdale tenant lieu de *vésicule séminale*. — *f*, dernier segment dorsal de l'abdomen, avec ses trois plaques noires subtriangulaires contiguës et ses *appendices tentaculaires* d'un seul article.

Fig. 12. Un testicule détaché du *Boopis* pour montrer une conformation accidentelle, signalée.

Fig. 13. Un testicule du *L. lanosus* dans l'*enfance* ou lors de l'arrière-saison. L'organe a une enveloppe *scrotale* parcourue par des trachéoles, et qui disparaît à l'âge de la puberté ou à l'époque des amours.

Fig. 14. Appareil *génital femelle* du *L. lanosus* adulte et fécondé. — *a*, *ovaires* en faisceaux conoïdes avec leurs sept *gaines ovigères*. — *b*, *calices* des ovaires. — *c*, *cols* des ovaires. — *d*, *vésicule ovarienne*. — *e*, *poche copulatrice*. — *f*, dernier segment dorsal de l'abdomen avec ses trois plaques noirâtres à bouts arrondis. — *g*, *oviscapte*.

Fig. 15. Appareil génital femelle du *L. lanosus* dans l'*enfance* ou à l'arrière-saison. — *a*, *ovaire* avec son enveloppe parcourue par des trachéoles et laissant apercevoir à l'intérieur les bouts des *gaines ovigères*. — *b*, ce même ovaire avec son enveloppe déchirée et renversée : pour mettre en évidence les cinq *gaines ovigères* vierges ou infécondées.

NOTE
SUR LA FORMATION DES OS,

Par M. FLOURENS.

§ 1.

De la reproduction complète des os et de la force morpho-plastique.

Il y a bientôt vingt ans que, dans un Mémoire lu à l'Académie (séance du 4 octobre 1841), j'ai prouvé, en m'appuyant sur les expériences les plus décisives, que l'*os se forme dans le périoste*, que *le périoste forme l'os*, que *l'os n'est que le périoste ossifié* (1).

Dans ma *Théorie expérimentale de la formation des os*, ouvrage publié en 1847, et qui n'est que la réunion de mes nombreux Mémoires lus à l'Académie, je m'exprime ainsi :

« Ma théorie de la formation des os repose sur les six propositions suivantes :

La première, que l'os se forme dans le périoste;

La seconde, qu'il croît en grosseur par couches superposées;

La troisième, qu'il croît en longueur par couches juxtaposées;

La quatrième, que le canal médullaire s'agrandit par la résorption des couches internes de l'os;

La cinquième, que les têtes des os sont successivement formées et résorbées, pour être reformées encore, tant que l'os croît;

Et la sixième, que la *mutation continuelle de la matière* est le grand et merveilleux ressort du développement des os (2). »

J'ajoute plus loin (chap. IV, p. 66) : « Je reviens à la faculté merveilleuse qu'ont les os de se reproduire, et je prouve, dans ce chapitre, que le périoste reproduit et *rend* toutes les portions d'os qu'on lui ôte.

Je prouve même qu'on peut détruire le périoste, qu'il se reproduit, et qu'une fois reproduit, il reproduit l'os. »

Je termine enfin ce même chapitre par ces paroles :

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie*, t. XIII, p. 662 et suiv.

(2) *Théorie expérimentale de la formation des os*, 1847, p. 1.

« ..... Le périoste est donc la matière, l'organe, l'*étoffe* qui sert à toutes les reproductions des os.

Le périoste est l'organe qui produit les os et qui les reproduit : aussi nulle autre partie de l'économie animale ne jouit-elle à un égal degré de la faculté de se reproduire.

Quelques jours suffisent à sa reproduction, et cette reproduction est inépuisable.

On peut retrancher une portion de périoste, elle se reproduit ; on peut la retrancher encore, et elle se reproduit encore, etc. »

« Et maintenant (continuais-je), après avoir mis dans tout son jour, après avoir démontré par tant d'expériences diverses la faculté surprenante, et jusqu'à moi si peu connue, qu'ont les os de se reproduire, me sera-t-il défendu d'espérer que cette merveilleuse puissance sera bientôt un ressort nouveau entre les mains de la chirurgie ?

Oh ! non, sans doute. Je m'adresse aux chirurgiens qui observent, qui pensent, qui ne voient pas, dans la chirurgie, un simple métier de routine, mais une science, une grande science, et qui, au-dessus de cette science même, voient l'humanité (1) ! »

Pour mettre dans tout son jour le grand fait de la *reproduction des os par le périoste*, je me suis attaché, pendant huit années sans interruption (de 1841, date de mon premier Mémoire, jusqu'à 1847, date de la publication de ma *Théorie*), à varier et à multiplier mes expériences :

1° J'ai détruit le *périoste* sur une portion d'os. Bientôt le *périoste* s'est reproduit ; en se reproduisant, il s'est ossifié, et j'ai vu, pendant un moment, ses lames, *périoste* dans une portion de leur étendue et *os* dans l'autre (2).

2° Dans mes nombreuses expériences touchant la formation du *cal*, j'ai multiplié à dessein les cas d'arrachement du *périoste*. Dans tous les cas de fracture, cet arrachement a lieu, particulièrement dans les cas de fracture avec chevauchement. Or tout *périoste* arraché, irrité, s'ossifie, et c'est ce *périoste* ossifié qui forme le

(1) *Théorie expérimentale de la formation des os*, p. 71.

(2) Voy. la figure 12 de la planche V de la première édition de mes Mémoires, réunis et publiés sous le titre de *Recherches sur le développement des os et des dents*, 1842. Voyez aussi l'explication de cette figure, p. 133.

cal : le *cal* dans les fractures simples, la *virole* dans les fractures compliquées de chevauchement.

Ainsi donc (disais-je alors) : « Le cal se forme dans le périoste ; il ne se forme que dans le périoste ; et, par conséquent, la formation du cal n'est qu'un cas particulier du cas général, du cas ordinaire de la formation des os (1). »

3° J'ai retranché une portion d'os, sur plusieurs côtes, en respectant, en conservant le *périoste*, en passant sous le *périoste* par une de ces extirpations que j'ai appelées extirpations *sous-périostées* (2), et le *périoste* conservé a reproduit toute la portion d'os, toute la portion de côte enlevée.

4° Je suis allé plus loin. « Puisque (me dis-je alors) c'est le périoste qui produit l'os, je pourrai donc avoir de l'os partout où j'aurai du périoste, c'est-à-dire partout où je pourrai conduire, introduire le périoste. Je pourrai multiplier les os d'un animal, si je veux ; je pourrai lui donner des os que naturellement il n'aurait pas eus.

D'après cette idée, j'ai imaginé de percer un os, et d'introduire une canule d'argent dans cet os percé.

Bientôt le périoste s'est introduit dans la canule ; puis il s'y est épaissi, gonflé ; puis il y est devenu cartilage, et puis il y est devenu os. L'animal a eu, à sa jambe (car j'opérais sur le *tibia*), un petit os nouveau, un petit os de plus, un os que naturellement il n'aurait pas eu (3). »

Je ne multiplierai pas davantage ces citations. Tout mon livre est plein d'expériences qui prouvent, qui démontrent la *formation de l'os par le périoste*. Je me borne à celles que je viens de rappeler, et je passe à l'objet précis de mon nouveau travail.

(1) *Théorie expérimentale de la formation des os*, p. 54.

(2) Voy. mon *Cours de physiologie comparée* (*De l'ontologie, ou Étude naturelle des êtres*), p. 69. — Dans toute extirpation d'os, la règle est de laisser le plus de *périoste* possible ; la reproduction de l'os en est d'autant plus prompte. Mais la destruction du *périoste* n'empêche pas la reproduction de l'os ; car le *périoste* détruit se reproduit, et le *périoste*, reproduit, reproduit l'os : seulement, la reproduction de l'os est alors plus lente.

(3) *Théorie expérimentale de la formation des os*, p. 10.

L'objet de ce nouveau travail est de prouver que non-seulement l'os se reproduit tout entier par le *périoste*, mais, ce qui est un point très distinct du phénomène, qu'il s'y reproduit avec sa *forme primitive* la plus complète.

Dès 1841 j'avais répété les expériences de Troja, expériences qui, bien comprises, nous montrent, d'une part, tout un os *actuel* périssant par la destruction du *périoste interne;* et, de l'autre, tout un os *nouveau* se reproduisant par le *périoste externe* (1).

Je suis revenu à ces expériences pour les étudier sous mon nouveau point de vue, celui de la *reproduction de la forme.*

On voit, dans la préparation n° 1 qui est sous les yeux de l'Académie, un *radius* de bouc à l'état sain, et sur lequel il n'a été fait aucune opération.

La préparation n° 2 représente un *radius* de bouc tout nouveau et entièrement reproduit. Ce *radius* est plus gros que le précédent, parce qu'il en contient un autre dans son intérieur, savoir : le *radius* ancien, le *radius* mort par suite de la destruction du *périoste interne.*

Les préparations 3 et 4 représentent le même *radius* nouveau, ouvert longitudinalement.

La moitié n° 3 contient encore la moitié qui lui correspond du *radius* ancien et mort.

La moitié n° 4 a été débarrassée de sa moitié de *radius* ancien et mort, et laisse voir la nouvelle *membrane médullaire* (ou *périoste interne*) avec toute sa richesse première d'organisation.

La préparation n° 5 est la seconde moitié du *radius* mort, retirée de la seconde moitié du *radius* nouveau, et déjà en grande partie érodée et résorbée.

Voilà donc un *radius* nouveau complétement reproduit, et, ce qui fait ici mon objet principal, reproduit avec toute sa *forme.*

Les os reproduisent donc leurs *formes.*

Le *radius* nouveau a reproduit la *forme* du *radius* ancien. Mais peut-être, me suis-je dit, y a-t-il été aidé par le *radius* ancien ;

(1) Voyez le résultat de mes expériences faites à la manière de Troja, dans ma *Théorie expérimentale de la formation des os*, p. 54 et suiv. — Voyez aussi les *Comptes rendus de l'Académie*, t. XIII, p. 674 et suiv.

peut-être ce *radius* ancien lui a-t-il servi de *noyau*, de *moule intérieur*, comme eût dit Buffon; peut-être la *forme* de l'os ancien a-t-elle donné la *forme* à l'os nouveau.

Pour lever ce doute, j'ai eu recours à une autre expérience. Rien n'est plus compliqué, dans les os, que leurs extrémités, que ce que l'on appelle leurs *têtes*.

J'ai retranché l'*olécrane* sur plusieurs *cubitus* (1).

La préparation n° 10 représente un *cubitus* à l'état normal; le n° 11, la portion d'*olécrane* retranchée; le n° 12, le reste du *cubitus*.

Les préparations n°s 13, 14 et 15 représentent le nouvel *olécrane* qui se reproduit : il l'est à demi dans le n° 13, presque en entier dans le n° 14; il l'est en entier dans le n° 15.

Mais peut-être, me suis-je dit encore, l'*olécrane* nouveau a-t-il trouvé, pour reprendre sa forme, un secours particulier, une sorte de *moule extérieur* dans la cavité de la tête inférieure de l'*humérus* destinée à le recevoir.

Pour lever encore ce nouveau doute, j'ai retranché, sur plusieurs animaux (2), toute la moitié supérieure du *péroné*.

La préparation n° 17 représente le *péroné* d'un chien à l'état normal; le n° 18, la portion de *péroné* qui a été retranchée; le n° 19, la portion de *péroné* qui a été conservée.

Les n°s 20, 21, 22 et 23 représentent le nouveau *péroné* qui se reproduit. La reproduction commence dans la pièce n° 20; elle est plus avancée n° 21, plus encore n° 22; elle est complète n° 23.

Cette pièce n° 23 nous représente le *péroné* tout entier avec sa *forme* première, et, ce qui est plus étonnant encore, avec son *épiphyse*, et cette *épiphyse* à sa place ordinaire et accoutumée.

On le voit, il n'y a plus ici de *moule* d'aucune espèce, ni *extérieur*, ni *intérieur*, plus de secours, plus d'aide; le *péroné* est un os entièrement libre, que rien ne contraint, que rien ne gêne. Cependant il se reproduit, et, ce qui est, à ce moment, tout ce que je cherche, il reproduit sa *forme;* il fait bien plus, il fait ce à

(1) Sur des *cubitus* de chien.

(2) Lapins et chiens. Je ne représente ici que la série de mes expériences sur les chiens. Celle sur les lapins n'est pas moins complète.

quoi je n'aurais jamais osé m'attendre, il reproduit jusqu'à son *épiphyse*.

C'est donc en lui, en lui-même, en lui *péroné*, ou plutôt c'est dans l'organe qui produit le *péroné*, c'est dans le *périoste* que se trouve et réside la *force* de reproduction.

C'est cette force individuelle et propre, cette *force* qui reproduit la *forme*, que j'appelle force *morpho-plastique* (1).

§ II.

De la mutation continuelle de la matière et de la force métaplastique.

J'ai fait voir, par les expériences précédentes, qu'il y a, dans les corps vivants, une force qui régit la forme, et que j'appelle *force morphoplastique*.

Je me propose de faire voir, par celles qui suivent, qu'il y a, dans ces mêmes corps vivants, une force qui régit la matière, et que j'appelle *force métaplastique*.

Dans mon livre intitulé *Théorie expérimentale de la formation des os* (2), je m'exprime ainsi :

« J'ai entouré d'un anneau de fil de platine divers os longs sur différents animaux, sur des chiens, sur des lapins, sur des cochons d'Inde, etc.

Au bout de quelque temps, l'anneau de fil de platine, qui d'abord entourait l'os, s'est trouvé entouré par l'os, et contenu dans le canal médullaire.....

Ainsi l'anneau qui était d'abord *sur* l'os, est maintenant *dans* l'os ; l'os recouvre l'anneau qui recouvrait l'os ; en un seul mot, l'anneau était extérieur, et il est intérieur.

Comment ce changement s'est-il fait? Comment a-t-il pu se faire?

(1) « Il y a donc des forces qui reproduisent les parties retranchées, et qui » les reproduisent avec leurs formes. Les forces reproductrices sont donc non- » seulement des forces *plastiques*, comme les appelaient les anciens ; ce sont des » forces *morpho-plastiques*. » (Voy. mon livre intitulé : *De la vie et de l'intelligence*, p. 22.)

(2) Paris, 1847, p. 12.

Il n'a pu se faire que parce que, tandis que, d'un côté, l'os acquérait les couches externes qui ont recouvert l'anneau, il perdait, de l'autre, ses couches internes qui étaient résorbées (1)....

Pour varier le mode de mes expériences, au lieu d'un anneau, j'ai employé une très mince lame de platine placée *sous* le périoste; et, au bout de quelque temps, la petite lame de platine, qui d'abord était sur l'os, s'est trouvée dans l'intérieur de l'os (2).....

Ce qui arrive à l'anneau arrive donc aussi à la lame.

La lame est, comme l'anneau, successivement recouverte par le périoste, par des couches d'os, par des couches d'os de plus en plus nombreuses; on la trouve enfin dans le canal médullaire.

L'os, qui primitivement était *sous* la lame, est maintenant *sur* la lame. Que s'est-il donc passé? C'est qu'un *os ancien* a disparu, et qu'il s'est formé un *os nouveau.* L'os qui existe aujourd'hui n'est pas celui qui existait quand on a mis la lame; il s'est formé depuis, et l'os qui existait alors n'est plus, il a été *résorbé* (3).....

L'os change donc continuellement de matière pendant qu'il s'accroît; et cette rénovation continue est, de plus, très rapide.

Il faut quelques semaines à peine pour la rénovation entière du corps de l'os. L'expérience, en ce genre, la plus longue a duré trente-six jours (4)..... »

Voilà ce que je disais en 1847.

Depuis cette année 1847, j'ai beaucoup multiplié mes expériences; et, en les mettant toutes ensemble, je trouve que la durée de trente-six jours n'est pas la *durée extrême*, comme je le disais alors, mais seulement la *durée moyenne.*

La plus courte de mes expériences a duré trente jours et la plus longue quarante-trois. C'est donc à peu près trente-six jours pour *moyenne.*

Au reste, je sens plus que personne combien il me reste encore d'expériences à faire pour arriver, sur ce point, à un résultat tout à fait précis; et la preuve que je le sens, c'est que je les fais.

(1) *Théorie expérimentale de la formation des os.* Paris, 1847, p. 22.
(2) *Ibid.*, p. 23.
(3) *Ibid.*, p. 25.
(4) *Ibid.*, p. 31.

Néanmoins il est facile de voir que la *rénovation de la matière* se fait plusieurs fois durant l'accroissement d'un animal, et, à plus forte raison, durant sa vie entière. Le chien est deux ans à croître ; il en vit jusqu'à dix ou douze de *vie normale*, et jusqu'à vingt-deux, jusqu'à vingt-trois de *vie extrême* (1).

J'ajoute que mes expériences ont été faites sur de jeunes chiens, d'un mois à six semaines. J'ajoute encore que, d'après mes expériences, le mouvement de *rénovation* se ralentit de plus en plus : de mois en mois, à mesure que le *jeune animal* approche du terme de son accroissement ; et d'année en année, à mesure que l'*animal adulte* approche du terme de sa vie.

En m'en tenant donc ici au temps de l'*accroissement*, le seul pour lequel mes expériences soient assez nombreuses, je crois ne pas m'éloigner beaucoup de la vérité en disant que la *rénovation de la matière* se fait de cinq à six fois au moins pendant la durée de l'accroissement.

Quoi qu'il en soit, au reste, de sa durée précise, elle se fait ; elle se fait plusieurs fois, et cela suffit pour prouver ce que je veux actuellement prouver, savoir, que, dans les corps vivants, il y a une force qui régit la *matière*, tout comme il y en a une qui régit la *forme*.

J'ai appelé la *force* qui régit la forme force *morpho-plastique ;* j'appelle celle qui régit la matière, ou plutôt le *changement continuel* de la matière, force *métaplastique* (2).

(1) Voy. mon livre intitulé : *De la longévité humaine et de la quantité de vie sur le globe.*

(2) « Les follicules du thymus périssent et renaissent continuellement..... » C'est ici encore que se montre ce renouvellement constant, ce *tourbillon vital*, » si bien défini par M. Flourens dans ses *Recherches sur la nutrition des os.* » (Friedleben, *Physiologie du thymus : Comptes rendus*, séance du 18 avril dernier, p. 800.)

DE LA PRODUCTION ARTIFICIELLE DES OS

AU MOYEN

DU DÉPLACEMENT ET DE LA TRANSPLANTATION DU PÉRIOSTE,

Par M. L. OLLIER.

---

§ I.

Les recherches de Duhamel (1), celles plus récentes de Heine et de M. Flourens, ont démontré l'importance du périoste pour la réparation et la reproduction des os. Nos propres expériences nous ont conduit à des résultats analogues, et nous avons voulu pousser plus loin la démonstration de cette vérité.

Nous avons disséqué des lambeaux de périoste, nous les avons transplantés au milieu des tissus normalement étrangers à l'ossification, et partout où nous avons pu les greffer, nous avons vu se produire et se développer des os nouveaux.

Nous avons fait trois séries d'expériences.

Dans la première série nous avons disséqué sur le tibia de longues bandelettes de périoste que nous laissions adhérentes à l'os par un pédoncule plus ou moins large. Nous les avons enroulées de différentes manières autour des muscles de la jambe, et nous avons obtenu des os circulaires, en huit de chiffre, en spirale, etc.

Dans une deuxième série, nous avons excisé le pédicule du lambeau trois et quatre jours après l'opération, et, malgré cette interruption dans sa source primitive de vascularisation, le périoste transplanté a continué de produire de l'os.

Dans une troisième série, nous avons détaché complétement le périoste de l'os au moment de l'opération, et nous l'avons transplanté immédiatement dans des régions voisines ou éloignées, sous la peau de l'aine, du dos, etc., et dans ces cas-là encore nous avons obtenu des sécrétions ossifiables et du véritable tissu osseux.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences le 6 décembre 1858.

Ces expériences ont été faites sur des lapins de divers âges. L'âge avancé diminue, mais ne supprime pas complétement cette propriété du périoste.

Le tissu osseux ainsi obtenu constitue de véritables os.

La structure est la même. L'élément fondamental consiste en corpuscules osseux tout à fait semblables à ceux de l'os normal.

A la périphérie, il y a une couche de substance compacte parcourue par des canaux de Havers.

A l'intérieur, se forme au bout d'un certain temps une cavité médullaire contenant une substance rougeâtre caractérisée par les éléments anatomiques que le microscope révèle dans la moelle normale.

Un ou plusieurs trous nourriciers y donnent accès aux vaisseaux.

Ce nouvel os tire son origine du blastème sous-périostal qui existe normalement sous le périoste, et qui est entraîné en partie par cette membrane lorsqu'on la détache de l'os.

Nos expériences démontrent qu'on pourra obtenir de l'os partout où l'on parviendra à greffer le périoste.

Elles prouvent qu'une membrane peut conserver ses propriétés essentielles malgré son déplacement et sa transplantation au milieu de tissus étrangers.

Comme conséquence pratique, elles étendent le champ d'application de l'anaplastie.

§ II (1).

Nouvelles recherches expérimentales sur la production artificielle des os et sur les greffes osseuses.

Dans la communication précédente, nous avons fait connaître les propriétés du périoste transplanté au milieu des tissus étrangers à l'ossification normale. Nous avons alors démontré qu'il conservait le pouvoir de produire de l'os partout où il était susceptible d'être greffé. Nous avons à ajouter aujourd'hui les ré-

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 28 mars 1859.

sultats de nos expériences qui étaient à cette époque en cours d'exécution.

Nous avons vérifié sur plusieurs espèces animales, chien, cabiai, poulet, pigeon, le fait fondamental que nous avons d'abord découvert sur le lapin. Sur ces différentes espèces nous avons obtenu des os nouveaux dans les diverses régions où nous avons greffé du périoste. Dans la crête des coqs, sous la peau du crâne, de l'aine des lapins, nous avons obtenu des os de 15, 20 et 30 millimètres en transplantant des lambeaux de périoste pris sur le tibia.

Mais ce résultat ne s'obtient pas seulement en transplantant sous la peau d'un animal des lambeaux de son propre périoste. Nous l'avons également obtenu en greffant sur un animal des bandelettes de périoste empruntées à un animal de la même espèce. Dans ces dernières expériences, la similitude du milieu fait parfaitement comprendre le succès de nos opérations, les lambeaux de périoste se retrouvant sur un terrain organique exactement semblable. Mais nous devions ensuite rechercher si le périoste ne conserverait pas ses propriétés ostéogéniques sur un terrain différent, au milieu des tissus d'un animal d'une autre espèce; or ici encore nous avons vu se continuer son action caractéristique. Nous avons ainsi obtenu un noyau parfaitement ossifié au moyen d'un fragment de périoste de chien greffé sous la peau du dos d'un lapin.

Ce résultat est beaucoup plus difficile à obtenir que les précédents, et cette difficulté paraît même se changer en impossibilité lorsque l'animal qui fournit le périoste et celui qui le reçoit appartiennent à des espèces éloignées l'une de l'autre. Le périoste s'enkyste et se gangrène souvent; il est entièrement résorbé dans certains cas; mais, malgré la difficulté du succès de l'expérience, nous ne pouvons plus aujourd'hui douter de la réalité du résultat que nous annonçons. De sorte que le fait de la continuation des productions ossifiables à la face profonde du périoste transplanté est susceptible des démonstrations les plus rigoureuses et les plus variées que puisse recevoir un fait physiologique.

Pour compléter cette série de recherches expérimentales et pour étudier toutes les conditions de l'ostéoplastie, nous avons pratiqué des greffes osseuses, et nous avons échangé des os entre des

animaux de même espèce ou d'espèces différentes. Nos greffes ont parfaitement réussi dans certaines conditions. Après avoir transplanté des os d'un lapin sur un autre et les avoir logés sous la peau, ou bien à la place de l'os analogue préalablement enlevé, nous les avons vus contracter des adhérences sur ce terrain nouveau et continuer d'y vivre. Leur vascularisation s'est rétablie, et ils ont continué de s'accroître. Cet accroissement s'est opéré surtout en épaisseur et par le même mécanisme qu'à l'état normal, c'est-à-dire par l'ossification successive des diverses couches de blastème sous-périostal. Ce mode d'accroissement est très évident sur certaines espèces que nous possédons. L'os est entouré d'une couche de nouvelle formation qui correspond au périoste, et qui manque partout où cette membrane avait éprouvé une perte de substance au moment de l'opération. Cette couche, produite depuis la transplantation, se distingue nettement du tissu osseux ancien qu'elle recouvre par le relief qu'elle forme et par sa couleur, qui est généralement plus blanche.

Si c'est par leur périoste que ces os continuent de s'accroître, c'est aussi au moyen de cette membrane qu'ils ont pu reprendre vie au milieu des tissus où on les a logés. Quand ils ont été dépouillés, la greffe est impossible, ou du moins très incertaine, même dans les conditions d'âge et d'espèce les plus favorables. Quand nous opérions d'un animal à un autre d'une espèce différente, et surtout d'une espèce éloignée, l'os transplanté ne reprenait pas vie: il s'enkystait, devenait noir ou jaunâtre, et ne tardait pas à subir un commencement de résorption; souvent il était le centre d'un abcès.

Malgré la distance qui sépare ces résultats de ceux qu'on peut espérer chez l'homme, les faits que nous venons d'exposer, joints à ceux que nous avons déjà fait connaître, constituent des bases scientifiques à l'*ostéoplastie* chirurgicale. S'il est plusieurs tentatives opératoires qu'ils inspirent et légitiment, il en est d'autres dont ils font présager l'inutilité et le danger.

Cette note est renvoyée, comme l'avait été la précédente communication de l'auteur sur le même sujet, à la Commission du prix de physiologie expérimentale.

NOTE

SUR LES MOEURS DE L'AYE-AYE DE MADAGASCAR,

Par M. H. SANDWICH.

Adressée à la Société des arts et sciences de l'île Maurice (1).

Il y a déjà quelque temps que le grand naturaliste Owen m'a écrit pour me prier de lui procurer un spécimen de cet animal, si cela m'était possible, car le Musée Britannique n'en possède ni les os ni la peau. Le Musée du Port-Louis, tout petit et insignifiant qu'il est par le nombre de ses spécimens, se trouve sous ce rapport plus riche que l'immense collection de curiosités du Musée Britannique, puisqu'il possède un *Aye-aye* empaillé, qui, par sa pose et le soin qu'on a pris pour le conserver, fait beaucoup d'honneur à l'empailleur qui l'a préparé (2).

Maintenant, messieurs, lorsqu'on examine cette petite créature, on se demande naturellement dans quelle classe du règne animal on doit la placer. C'est un *Maki*, ou en d'autres termes un *Lémur*, et certes je ne pense pas qu'il soit bien éloigné de la vérité, quoique Cuvier l'ait rangé, comme il doit l'être, dans la famille des Rongeurs, et l'ait classé avec l'Écureuil et le Rat. Il y a sans doute de bonnes raisons pour le ranger avec le Maki, autrement dit le Lémur, puisque en premier lieu, il nous vient du seul pays où se trouve le Lémur ; ensuite aucun rongeur ne possède la rotation des os de l'avant-bras, et ne peut, comme l'homme, mouvoir ses membres séparément et s'en servir comme d'instruments pour prendre les objets, particularité que l'on remarque chez les Quadrumanes ; et certes aucun rongeur n'a les quatre pouces, ceux des pieds de derrière même, libres et opposables aux autres doigts : ce fait donne encore à cet animal

(1) *Proceedings of the Zool. Soc. of London*, 1859, p. 111.

(2) Deux individus de ce singulier animal se trouvent dans la collection du Muséum d'histoire naturelle de Paris : l'un a été donné à cet établissement par Sonnerat, en 1782, l'autre a été rapporté en 1844 par M. de Lastelle. Dans le *Catalogue méthodique des mammifères* du Muséum, par M. Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, l'Aye-aye est placé dans l'ordre des Primates, à côté des Tarsiers, circonstance dont l'auteur de cette note ne paraît pas avoir eu connaissance.

(M. E.)

du rapport avec le Singe et le Maki, et prouve qu'il est destiné à grimper sur les arbres.

D'après ce que je viens de vous dire, il doit être placé dans la classe des Lémurs, surtout puisqu'il nous arrive de Madagascar; mais nous pourrions bien changer d'opinion après lui avoir examiné la bouche.

Or, je vous ferai observer qu'il ressemble au Lémur autant par les mouvements et la forme du corps que par la queue et les pieds; cependant, si vous l'examinez attentivement, vous verrez qu'il existe une bien grande différence entre ses pieds et ceux du Lémur. Les doigts que l'on pourrait appeler les index du Maki sont pourvus d'une griffe, tandis que les autres doigts ont les ongles plats comme ceux d'un être humain ou d'un Singe. Vous voyez ici des griffes très bizarres qui ne peuvent être comparées à celles d'aucun autre animal: elles conviennent éminemment aux habitudes de l'Aye-aye comme les griffes du Lémur sont appropriées à ses habitudes; mais elles sont bien différentes. C'est une preuve de plus que la nature se plaît à tout varier, même lorsqu'elle a en vue les mêmes résultats. Le pelage de cet animal est aussi moins laineux que celui du Lémur; mais c'est en approchant de la tête que vous apercevez une grande différence entre ces deux animaux.

D'abord, permettez-moi d'appeler votre attention sur la forme de la tête. A première vue, elle vous semble être celle d'un animal nocturne. Ses oreilles grandes et nues, ressemblant beaucoup à celles d'une Chauve-Souris, sont faites de manière à pouvoir saisir le plus léger bruit dans le silence de la nuit. Je dois avouer que je fus un peu embarrassé sur ce point, cet animal n'étant point carnassier comme le Chat, qui est obligé d'écouter le bruit des pas des petits animaux pour s'élancer sur eux; il est au contraire apparemment frugivore, mais sans doute il ne l'est pas exclusivement, autrement ses dents ressembleraient à celles du Singe, au moins il n'aurait pas besoin de grandes incisives. Remarquez que ses dents sont formées de manière à pouvoir ronger le bois le plus dur; elles n'ont d'émail que sur le devant, de sorte que la partie postérieure du bout des dents s'use beaucoup plus vite que la partie antérieure et leur donne la forme incliné d'un ciseau. Les pulpes qui les forment sont probablement persistantes comme celles des autres rongeurs, de sorte que les dents poussent aussi vite de la racine qu'elles s'usent à leur extrémité. La mâchoire inférieure, comme celle des autres rongeurs, se meut évidemment au moyen d'un condyle longitudinal, de manière à empêcher tout mouvement horizontal, si ce n'est de l'arrière à l'avant, et *vice versâ*.

Voici donc un rongeur très fort, ayant l'ouïe très fine (combinaison qui

me porte à ajouter foi au récit des habitants de Madagascar, qui prétendent que cet animal écoute le bruit que fait le ver en mangeant un arbre intérieurement, qu'ensuite il ronge le bois jusqu'à ce qu'il ait atteint le ver, et qu'au moyen de cette phalange très effilée, il le retire du bois); mais on peut en dire autant des autres rongeurs. Ces animaux, surtout la Souris, le Lièvre, le Lapin et un animal encore plus gros, le Chinchilla de l'Amérique méridionale, outre des dents très fortes destinées à ronger, sont doués d'une ouïe très fine, mais ces animaux vivent dans une crainte continuelle des plus gros carnivores. Il leur faut donc une ouïe très fine pour les avertir de l'approche du danger; tandis que le Cheiromys ou Aye-aye, vivant sur les arbres, dans un pays où il n'y a pas de carnivores d'une grandeur dangereuse, n'a rien à craindre des attaques de ses ennemis; l'ouïe de cet animal lui servirait donc à attaquer plutôt qu'à se défendre.

Or, messieurs, j'étais arrivé à ce point de mes observations, et jugeant d'après la nourriture supposée de l'Aye-aye et sa conformation générale, plutôt que d'après ses habitudes et ses dents, je l'avais nourri de bananes et de dattes, pensant avec raison que puisqu'il est destiné à vivre sur les arbres et qu'il n'a pas de dents canines, loin d'être carnivore, il doit être frugivore et insectivore, lorsqu'un soir je le lâchai dans mon salon et j'observais tous ses mouvements. Il était très curieux à voir, grimpant sur les chaises et les tables et regardant avec attention le bois de chaque meuble. Pendant qu'il examinait la cloison, j'entendais constamment un bruit léger qui se renouvelait très rapidement, et je fus quelque temps avant d'en découvrir la cause. Enfin, je remarquai que de temps en temps ce petit animal donnait rapidement de légers coups qui produisaient un son vibrant avec le second doigt, ce membre effilé et grêle qui ressemble à un fil de fer recourbé, et au moyen duquel on prétend qu'il retire les vers des arbres. Pendant qu'il frappait ainsi le bois, il semblait écouter attentivement. Une fois, comme il traversait ma chambre, après avoir ainsi frappé le parquet, il se mit tout à coup à déchirer la natte avec les dents. Comme je n'étais pas disposé à le laisser rien détruire, je fus obligé de le chasser, mais je demeurai convaincu qu'il mange réellement, comme on le raconte, les vers qu'il retire du bois. De sorte que vous avez maintenant chez les animaux ce qu'est le Pic chez les oiseaux; car celui-ci, quoique insectivore, strictement parlant, vit aussi de fruits et même d'œufs.

Une autre particularité très remarquable de cette petite créature, c'est sa manière de boire. Ayant placé une cuvette d'eau devant lui, j'observai

ses mouvements : il s'approcha du vase, étendit le bras, et y ayant plongé son doigt effilé, il le passa ensuite obliquement dans sa bouche. Il renouvelait ce mouvement avec une telle rapidité, que l'eau semblait couler du vase à sa bouche. Il me semble que cette singulière manière de boire est celle qui lui convient le mieux pour puiser l'eau dans le creux des arbres, réservoirs naturels où il va sans doute étancher sa soif.

J'ai suivi le système de Cuvier, et placé cet animal dans l'ordre des Rongeurs; et cependant, messieurs, cette classification-ci, aussi bien que toute autre que vous seriez disposés à adopter, ne semble-t-elle pas inexacte? La nourriture joue sans doute un rôle très important, quelques personnes même disent le plus important dans la vie; or, les dents étant des organes les plus nécessaires pour manger, si nous les prenons comme mode de classification, il faut avouer que nous rencontrerons d'étranges contrastes. En effet, est-il possible un seul instant de comparer cet animal au Rat par ses habitudes, par sa forme ou son aspect? Combien sa queue est différente du membre écailleux du Castor, et quel contraste frappant entre les habitudes aquatiques de l'un et les dispositions grimpantes de l'autre! Et cependant, parce que ces deux animaux rongent le bois et ont tous deux des dents en forme de lime, on les range improprement dans la même classe. Loin de moi, messieurs, l'idée de critiquer Cuvier ou de trouver à redire à quelque chose qu'ait avancé ce géant de la science naturelle, je ne fais ici que vous indiquer combien il est impossible d'arriver à une classification complète.

Quant à moi, messieurs, si je pouvais mettre de côté les entraves de la science et réussir à oublier tout ce que j'ai appris, je n'hésiterais pas un seul instant à appeler cet animal une nouvelle espèce de Lémur, pour cette raison bien simple, que, bien qu'il ressemble au Rat ou au Castor sous un rapport, savoir, la forme des dents, il ressemble au Lémur sous presque tous les autres rapports, d'abord par son apparence en général, ensuite par son corps long et élancé, par l'habitude de grimper sur les arbres, par la forme de ses griffes, et surtout par sa queue longue et touffue. Il a de plus des particularités que l'on ne rencontre pas chez le Lémur; elles ressemblent sans doute à celles d'autres animaux, je vous les ai déjà signalées. Ses dents, par exemple, ressemblent à celles d'un rongeur, ses oreilles et ses yeux à ceux d'une Chauve-Souris, car étant un animal nocturne, il faut que tous les rayons de lumière se concentrent dans sa prunelle, qui est aussi grande que celle du Chat, et son ouïe l'aide sans doute.

Ayant entendu dire que les naturels de Madagascar affirment que cet

animal mange les moutouks et qu'il se sert de son doigt effilé pour les retirer du bois, je ne crus pas implicitement cette histoire, sachant du reste quels contes absurdes on débite sur les habitudes des oiseaux et des bêtes. Les paysans d'Angleterre, par exemple, croient fermement que le Hérisson suce le lait des Vaches, et l'Engoulevent, dit vulgairement Crapaud volant ou tette-chèvre, celui des Chèvres ; mais quoique l'on doive accepter ces idées populaires *cum grano salis*, il y a tout lieu de rechercher si les habitudes que l'on attribue à l'Aye-aye sont en harmonie avec sa conformation. Or je ne voyais pas pourquoi il ne mangerait pas les vers des arbres, quoique je ne comprisse pas pourquoi il se servirait du second doigt pour les retirer de leurs trous, ne pensant pas qu'il pût ou percer ou retirer le ver. Cependant j'eus bientôt occasion de vérifier la vérité de cette assertion. Ayant trouvé des branches d'arbres mangées par les vers, je les plaçai dans sa cage, et j'observai ses mouvements. Je le vis bientôt grimper sur une des branches et l'examiner attentivement ; ensuite inclinant les oreilles en avant et appliquant le nez à l'écorce, il la frappa rapidement avec ce curieux deuxième doigt, comme le Pic frappe l'arbre, quoiqu'il fît bien moins de bruit. De temps en temps il introduisait le bout du doigt effilé dans les trous des vers, comme ferait un chirurgien d'une sonde. Il arriva enfin à une partie de la branche qui rendit évidemment un son intéressant, car il se mit à la déchirer de ses fortes dents. Il eut bientôt enlevé l'écorce, coupé le bois et mis à nu le trou d'un ver qu'il retira délicatement avec son doigt effilé et le porta à sa bouche. J'observai ses mouvements avec beaucoup d'intérêt, et je fus frappé de la manière merveilleuse dont cet animal est doué par rapport à ses habitudes : d'abord son ouïe si fine, qui le met à même de bien distinguer les différents sons que font rendre au bois les légers coups qu'il lui donne ; ensuite son odorat très subtil, pour l'aider sans doute dans ses recherches ; sa marche assurée sur les branches flexibles, auxquelles il se cramponnait à l'aide de ses membres de quadrumane ; ses fortes dents de rongeur, qui lui permettent de déchirer le bois le plus dur ; enfin ce curieux petit doigt qui ne ressemble à celui d'aucun autre animal, et dont il se servit tour à tour comme d'un plessimètre, d'une sonde et d'une curette. La découverte des habitudes d'un animal aussi rare est réellement une bonne aubaine pour le naturaliste, bien que nos recherches, en apparence puériles, puissent faire sourire l'homme d'affaires.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Études sur les Infusoires et les Rhizopodes, par MM. Claparède et Lachmann. In-4°, Genève, 1858. Première partie, 13 planches.

La première partie de cet important ouvrage est consacrée à l'anatomie et à la classification des Infusoires. Les auteurs, riches des résultats de leurs propres recherches et très bien au courant de la littérature zoologique, ont présenté un excellent tableau de l'état actuel de nos connaissances relatives à la structure de ces animalcules et ont introduit dans leur classification des améliorations considérables. La seconde partie sera consacrée à l'anatomie et à la classification des Rhizopodes. Enfin, dans la troisième, les auteurs se proposent de traiter de la reproduction de tous ces êtres.

Osservazioni, etc. — *Observations géologiques et anatomiques sur un nouveau genre de Crustacé isopode sédentaire* (*Gyge branchialis*), par MM. Cornalia et Panceri. 4e édit., Turin, 1858, avec 2 planches.

Ce mémoire, extrait du dix-neuvième volume du *Recueil de l'Académie de Turin*, contient la description d'un parasite très voisin des Bopyres, qui habite sur les Gebies. Les auteurs ont étudié avec beaucoup de soin l'anatomie et le développement de ce petit Crustacé.

Histoire naturelle générale des règnes organiques, principalement étudiée chez l'homme et les animaux, par M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire. Tome deuxième, seconde partie.

Dans cette livraison, l'auteur discute tour à tour plusieurs des questions fondamentales de la zoologie, et expose ses vues sur la variabilité limitée de l'espèce.

Leçons sur la physiologie et l'anatomie de l'homme et des animaux, par M. Milne Edwards. Tome cinquième, première partie.

Dans ce fascicule, l'auteur traite principalement de l'absorption et de l'application des lois de la physique aux phénomènes physiologiques qui se rattachent à cette fonction. Il aborde ensuite l'histoire de la digestion.

FIN DU DIXIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ANIMAUX VERTÉBRÉS.

Mémoire sur une nouvelle fonction du placenta, par M. Claude Bernard. 111
Des corps glycogéniques dans la membrane ombilicale des Oiseaux, par M. Serres 137
Note sur un second centre spinal du grand sympathique, par M. Budge . 337
Recherches sur les substances albuminoïdes, par M. P.-S. Denis (de Commercy) 25
Note sur la formation des os, par M. Flourens. 365
De la production artificielle des os au moyen du déplacement et de la transplantation du périoste, par M. Ollier 373
Note sur les mœurs de l'Aye-aye de Madagascar, par M. Sandwich. . 377
Description de l'*Aphelosaurus lutevensis*, Saurien fossile des schistes permiens de Lodève, par M. Paul Gervais. 233
Note sur l'existence d'un Poisson fossile dans la couche inférieure des roches de Ludlow, par M. Salter. 342

ANIMAUX INVERTÉBRÉS.

Du grand sympathique chez les animaux articulés, par M. Blanchard. . 5
Sur les prétendus organes auditifs des antennes chez les Coléoptères lamellicornes et autres insectes, par M. Édouard Claparède. 236
Recherches sur les sécrétions chez les Insectes, par M. Sirodot. 141. 251
Recherches anatomiques et considérations entomologiques sur les Hémiptères du genre *Leptopus*, par M. Léon Dufour 342
Note sur un Annélide céphalobranche sans soies, désigné sous le nom de *Crepina*, par M. P.-J. van Beneden. 11
Recherches sur la Bonellie, par M. H. Lacaze-Duthiers 49
Compte rendu d'expériences faites à l'École vétérinaire de Toulouse sur l'organisation et la reproduction des Cestoïdes du genre Tænia, par M. C. Baillet 191
Études sur le développement et les migrations d'un Nématoïde parasite de l'œuf de la Limace grise, par M. A. Barthélemy. 41
Recherches sur les conditions de l'existence ou de la non-existence de la réviviscence chez des espèces appartenant au même genre 335

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

Baillet. — Compte rendu d'expériences faites à l'École vétérinaire de Toulouse sur l'organisation et la reproduction des Cestoïdes du genre Tænia. . 191

Barthélemy. — Études sur le développement et les migrations d'un Nématoïde parasite de l'œuf de la Limace grise. . 41

Bernard (Cl.). — Mémoire sur

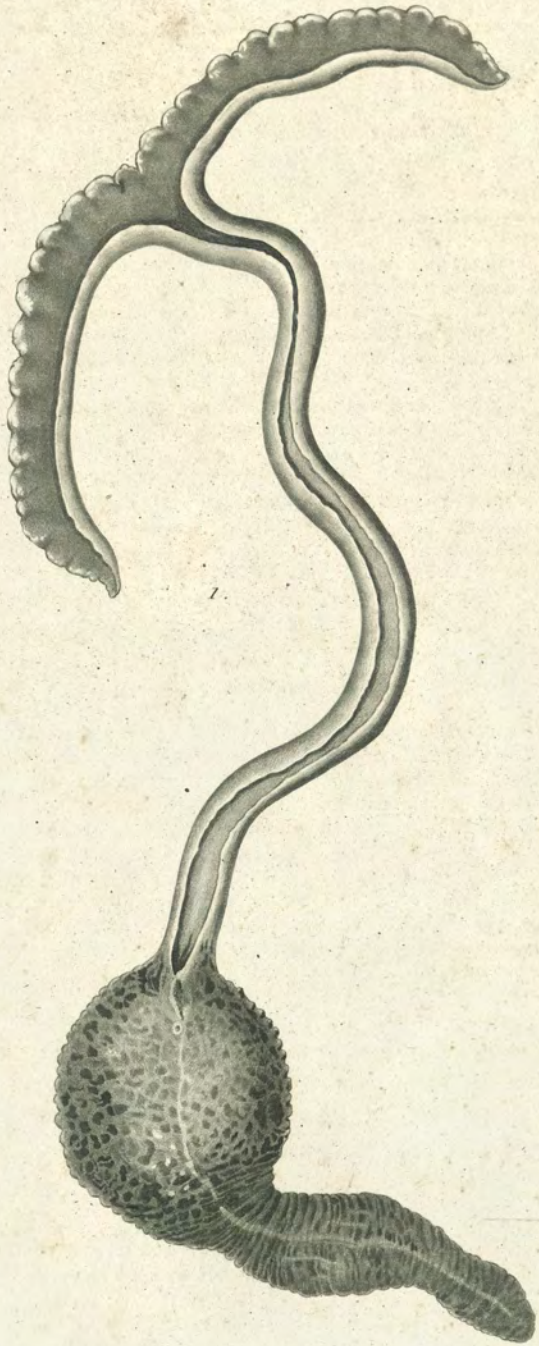
une nouvelle fonction du placenta. 111
Blanchard. — Du grand sympathique chez les animaux articulés. 5
Budge. — Note sur un second centre spinal du nerf grand sympathique. 337
Claparède. — Sur les prétendus organes auditifs des Coléoptères lamellicornes et autres insectes 236
Davaine. — Recherches sur les conditions de l'existence ou de la non-existence de la révivisсence chez des espèces appartenant au même genre. . . 335
Denis (P.-S.). — Recherches sur les substances albuminoïdes. 25
Dufour (Léon). — Recherches anatomiques et considérations entomologiques sur les Hémiptères du genre *Leptopus*. . 342
Flourens. — Note sur la formation des os. 365
Gervais (Paul). — Description de l'*Aphelosaurus lutevensis*, Saurien fossile des schistes permiens de Lodève 233
Lacaze-Duthiers. — Recherches sur la Bonellie 49
Ollier. — De la production artificielle des os au moyen du déplacement et de la transplantation du périoste. . . 373
Salter. — Note sur l'existence d'un Poisson fossile dans la couche inférieure des roches de Ludlow. 342
Serres. — Des corps glycogéniques dans la membrane ombilicale des Oiseaux. . . . 137
Sirodot. — Recherches sur les sécrétions chez les Insectes. 141, 251
Sandwich. — Note sur les mœurs de l'Aye-aye de Madagascar. 377
Van Beneden. — Notice sur un Annélide céphalobranche sans soies, désigné sous le nom de *Crepina*. 11

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

Planche 1. *Bonellia viridis*.
— 2. Organes digestifs de la Bonellie.
— 3. Organes de la reproduction de la Bonellie.
— 4. Système nerveux de la Bonellie.
— 5. *Crepina gracilis*; *Ascaroides Limacis*.
— 6, 7 et 8. Organes glycogéniques du placenta.
— 9. Appareil digestif de la larve de l'*Oryctes nasicornis*.
— 10. Produits de la sécrétion des organes digestifs de la larve de l'Oryctes.
— 11. Glandes salivaires de l'Oryctes.
— 12. Glandes salivaires de divers Coléoptères.
— 13. Follicules gastriques de l'Oryctes, etc.
— 14. Appareil digestif de l'*Oryctes nasicornis*.
— 15. Organes sécréteurs du *Grillus domesticus*.
— 16. Épithélium et produits des sécrétions chez divers Insectes.
— 17 et 18. Acide urique et autres produits sécrétés.
— 19. Tissu cellulaire du Ver à soie, etc.
— 20. Tissu glandulaire, etc., du Ver à soie.
— 21. Structure des prétendus organes auditifs des Insectes.
— 22. Anatomie du *Leptopus*.

FIN DE LA TABLE.



1.

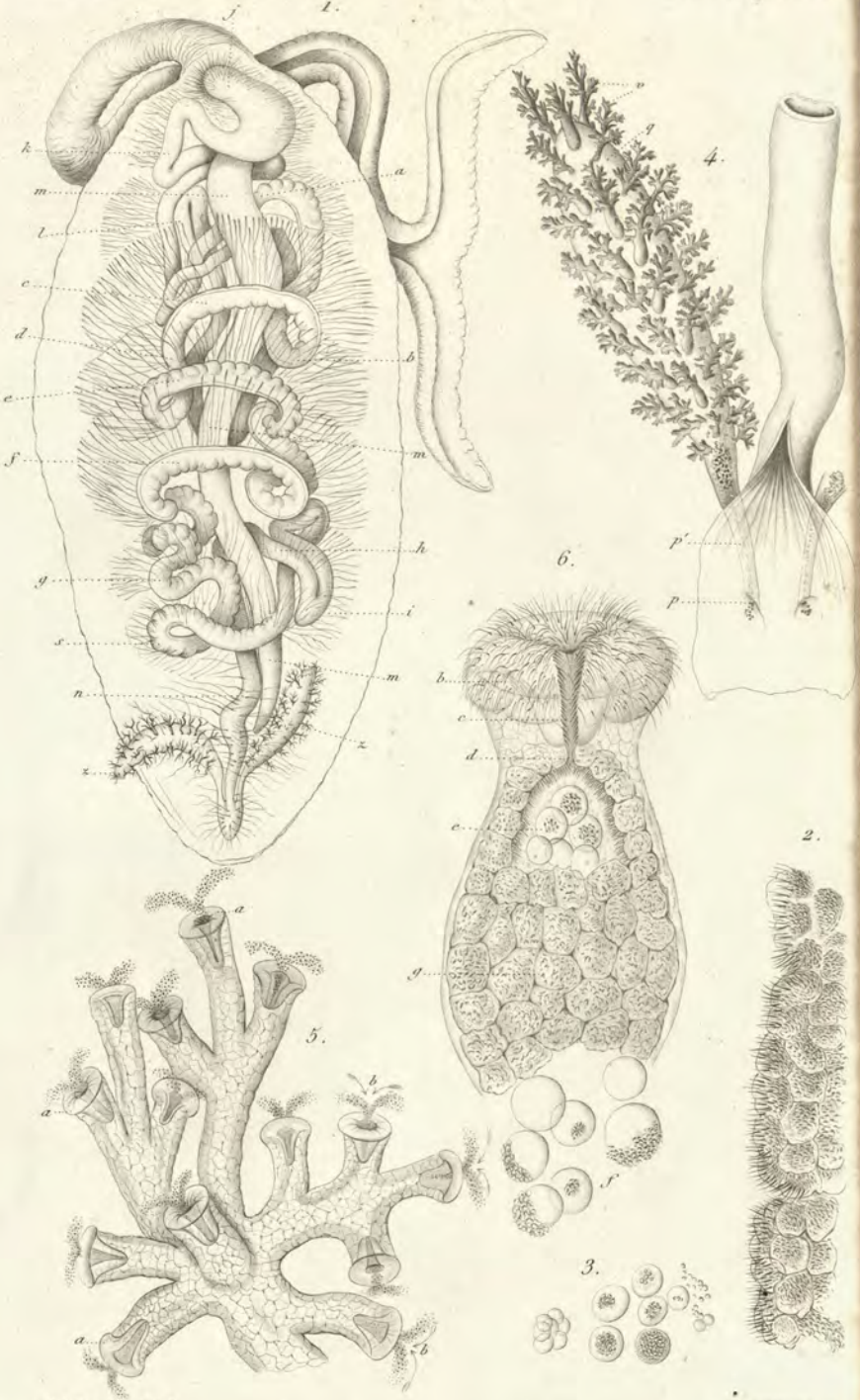
2.

H. L. D. ad nat. del.

Annel

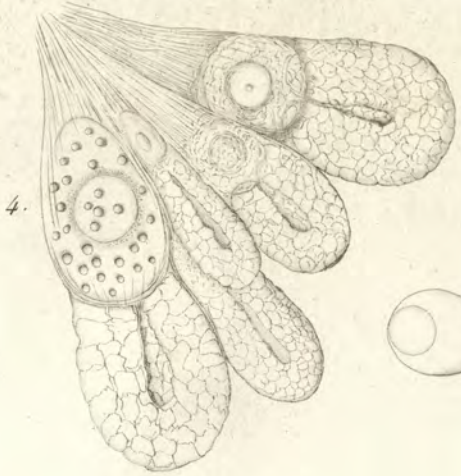
Bonellia viridis.

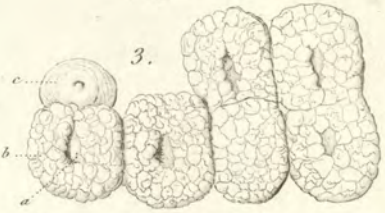
N. Rémond imp. r. Vieille-Estrapade, 15. Paris.

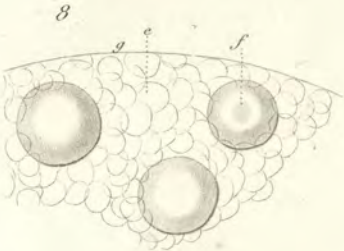


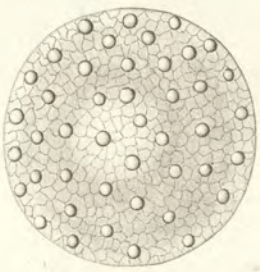
Organes de la digestion de la Bonellie.

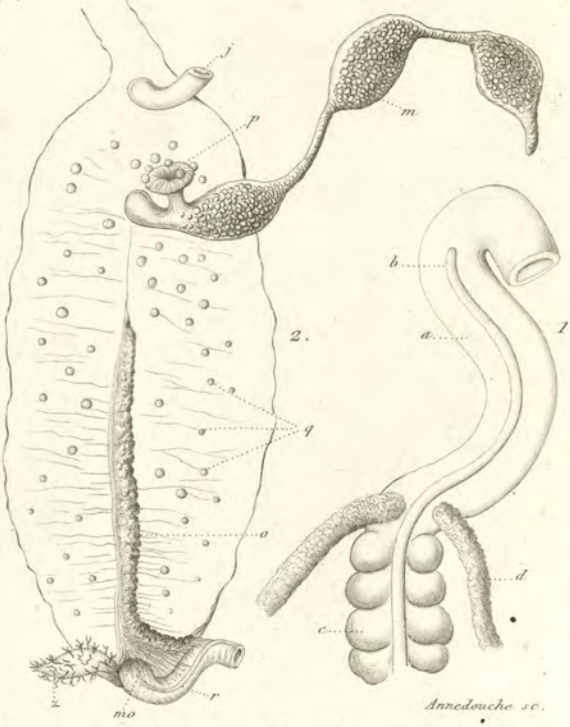
N. Rémond imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.







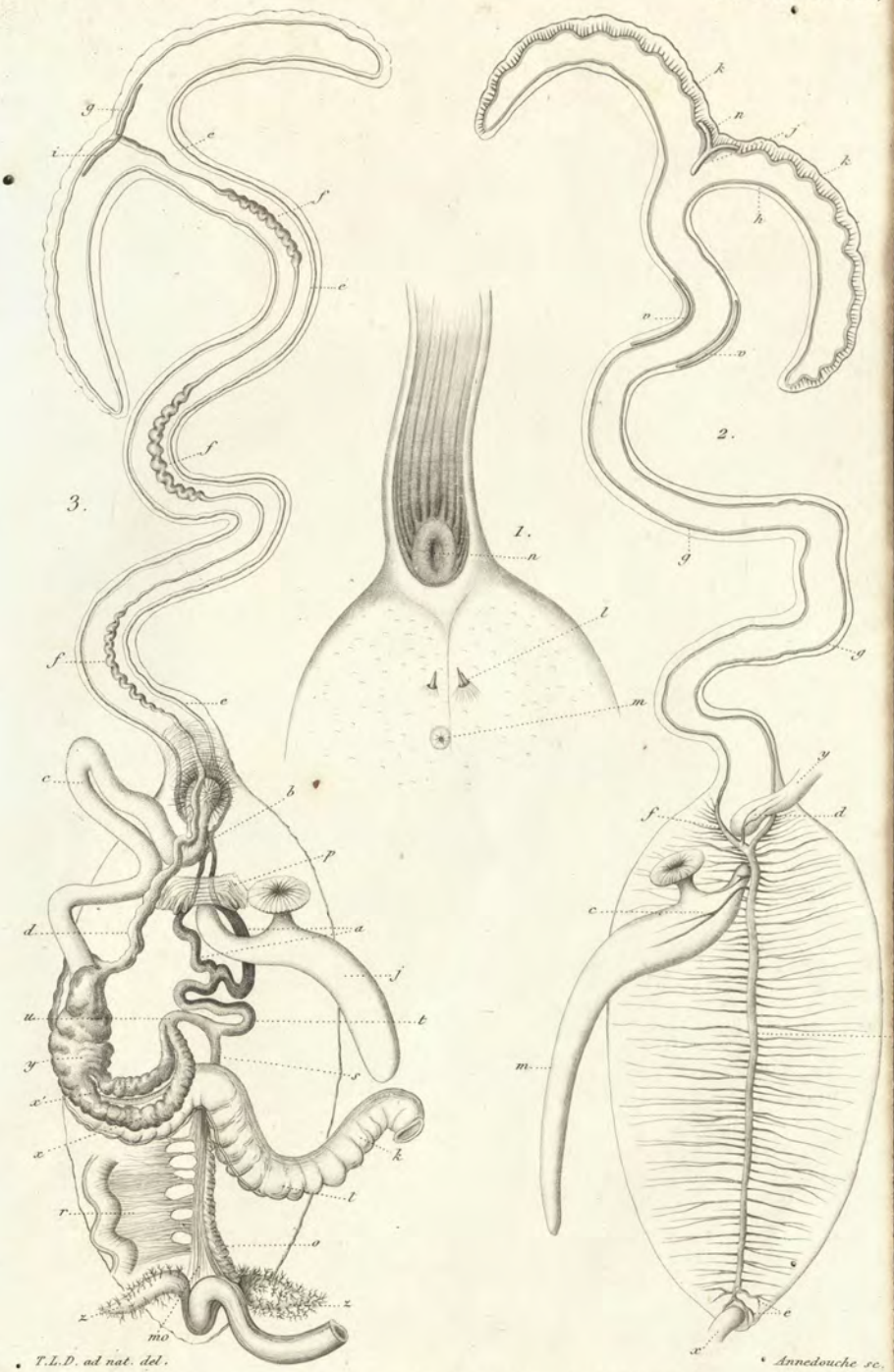




H.L.D. ad nat. del. Annedouche sc.

Organes de la reproduction de la Bonellie.

N. Remond imp. r. Vieille-Estrapade, 15. Paris.



Système nerveux et circulation de la Bonellie.

N. Rémond imp. r. Vieille-Estrapade, 15. Paris.

Fig. 1–7 Crepina gracilis, Van Beneden. Fig. 8–15 Ascaroides limacis, Barthelemy.

N. Rémond imp. r. Vieille-Estrapade, 15. Paris.

Organes glycogeniques du placenta.

N. Rémond imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.

Fig. 2.

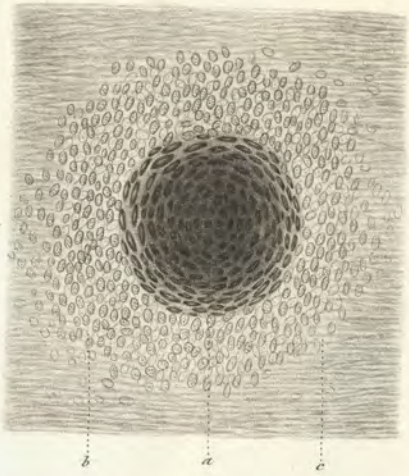


Fig. 1.

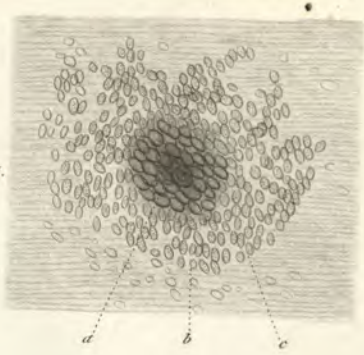
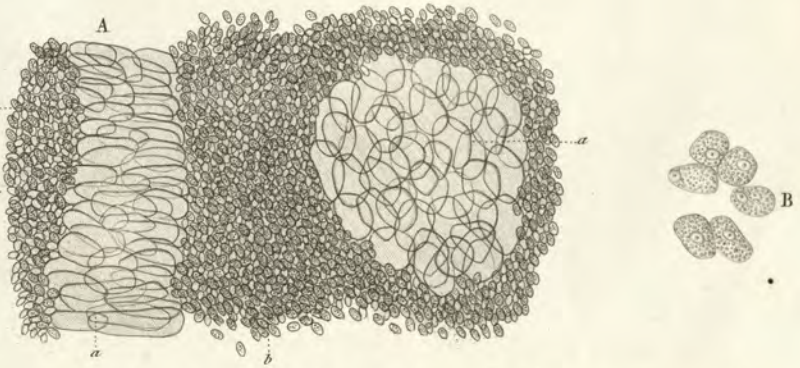


Fig. 4.

Fig. 3.



Organes glycogeniques du placenta.

N. Remond imp.r. Vieille-Estrapade. 15. Paris.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 3.

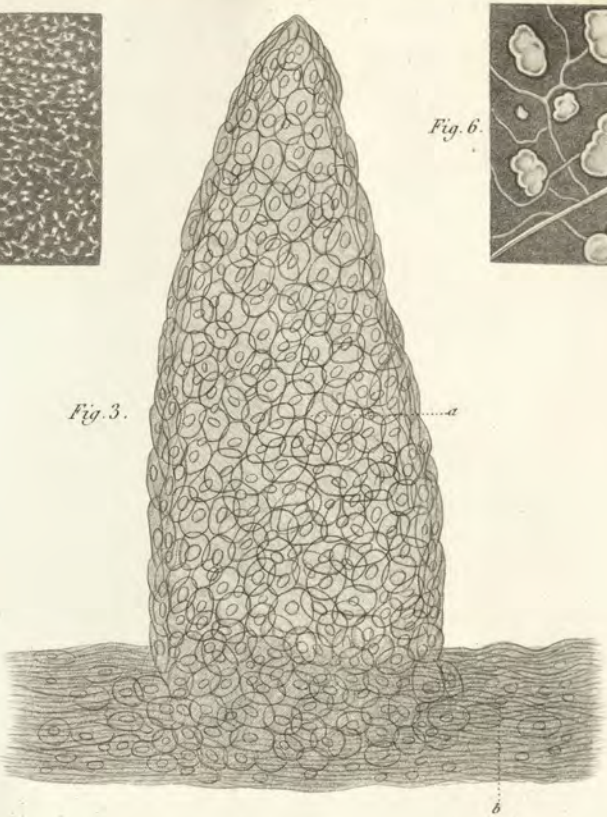


Fig. 7.

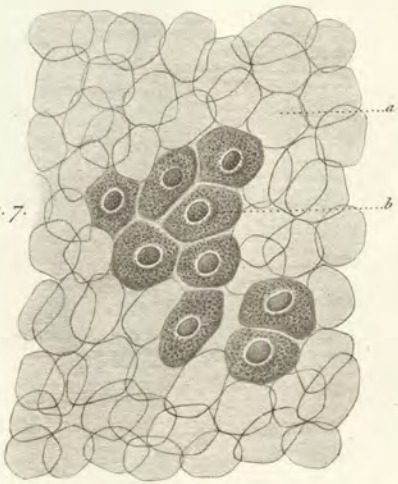
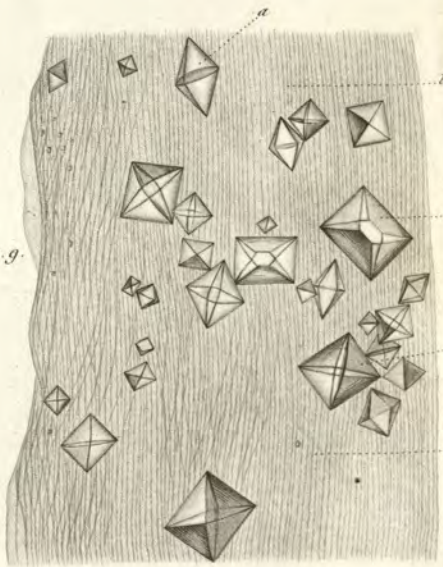
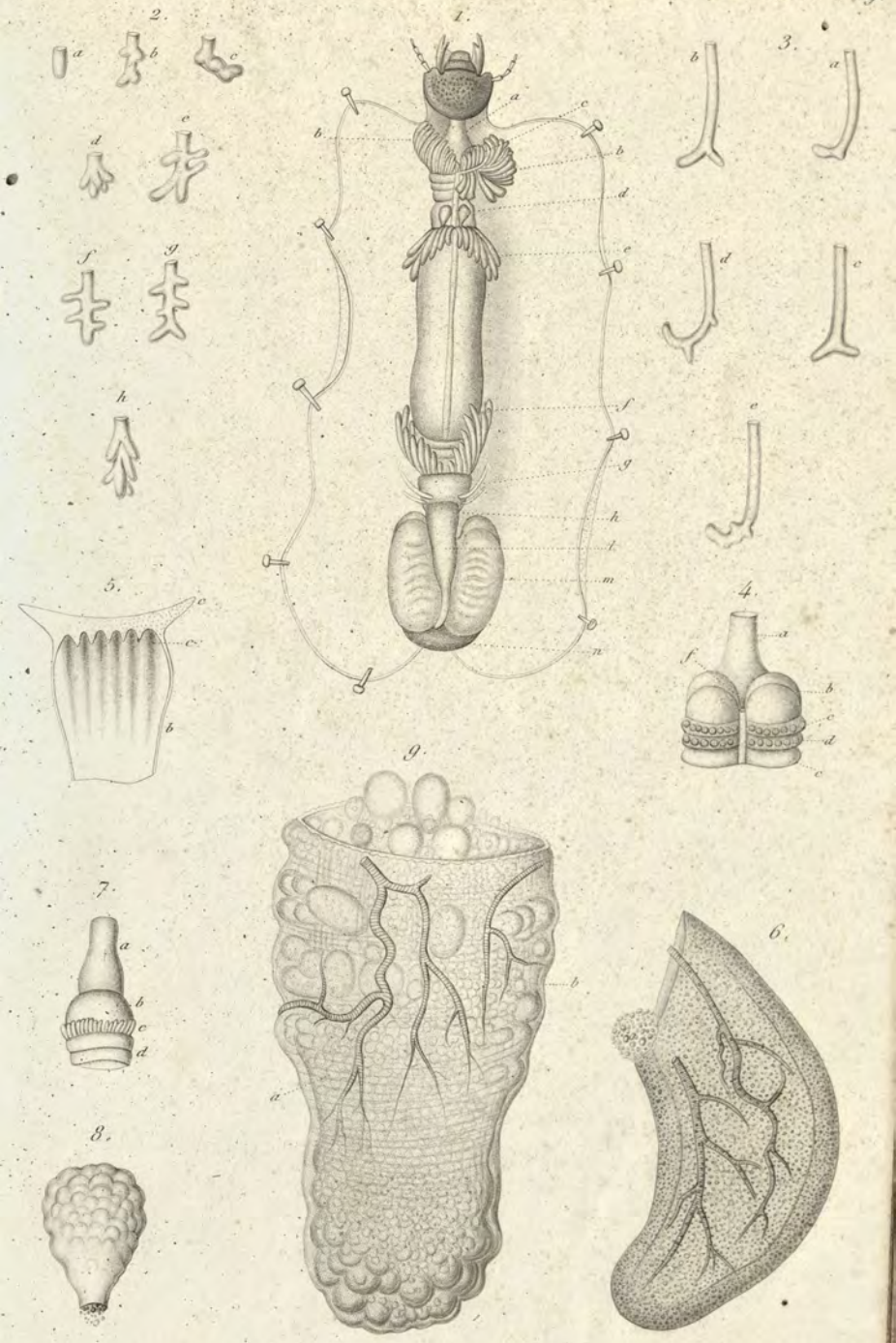


Fig. 9.



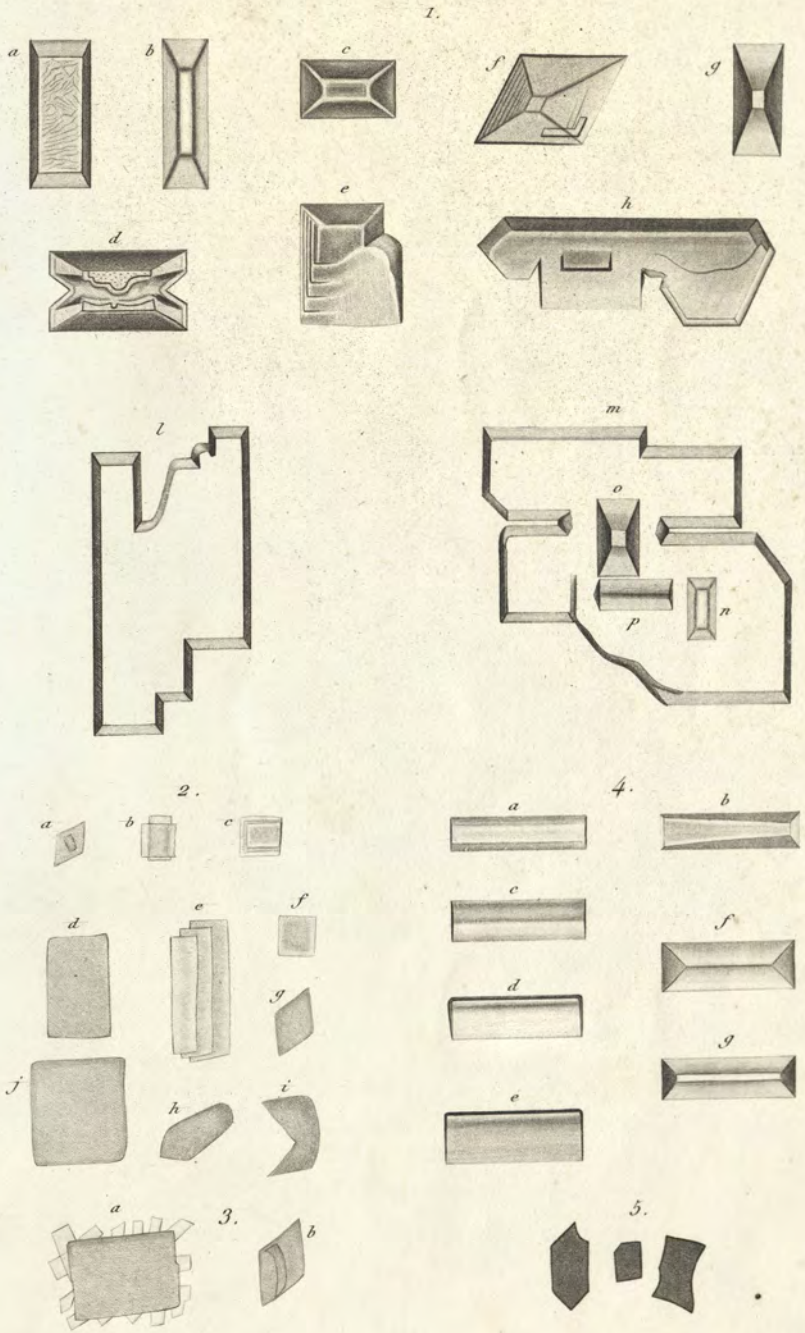
Organes glycogeniques du placenta.

N. Rémond imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.



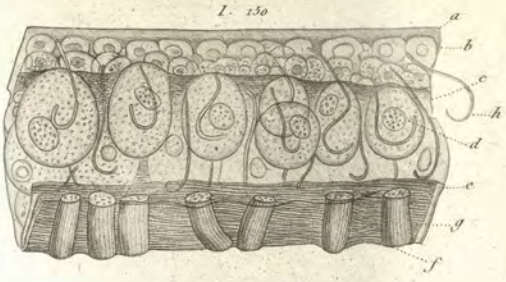
Appareil digestif de la larve de l'oryctes nasicornis.

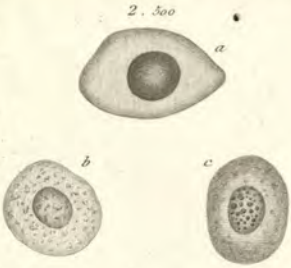
N. Rémond imp.r. Vieille Estrapade, 15. Paris.

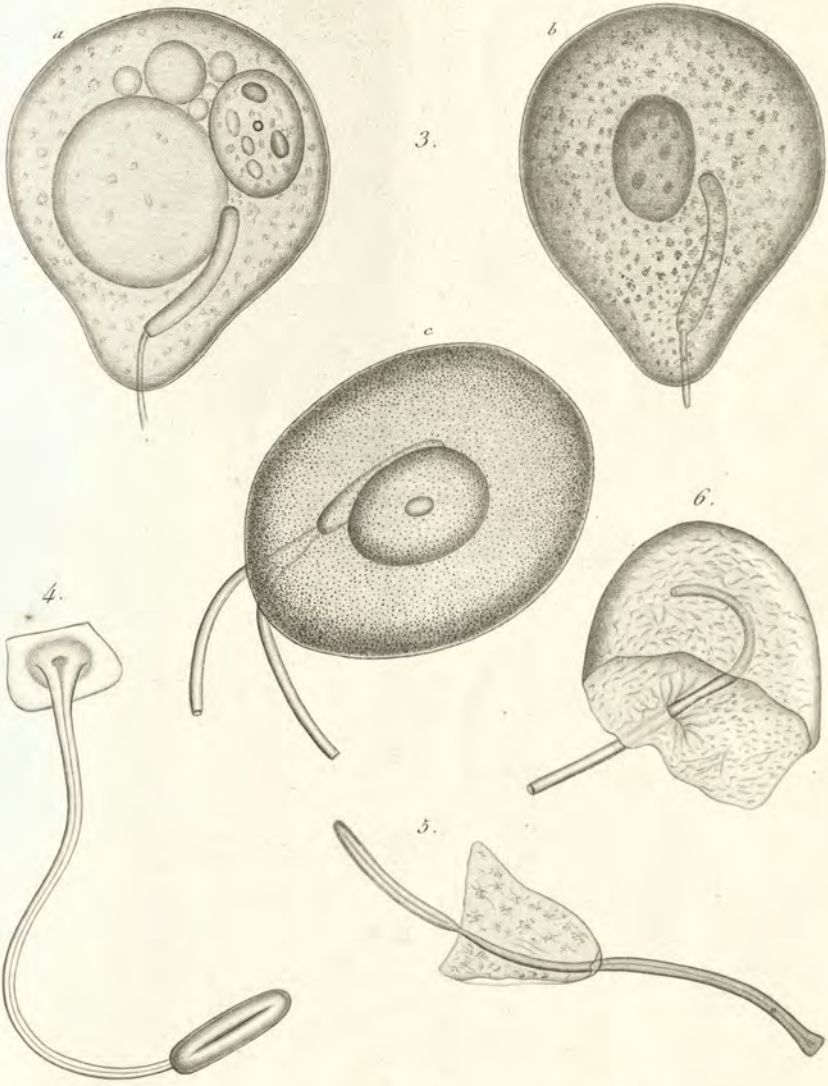


Produits de la secrétion des organes digestifs de la larve de l'oryctes nasicornis.

N. Rémond imp. r. Vieille Estrapade. 15. Paris.

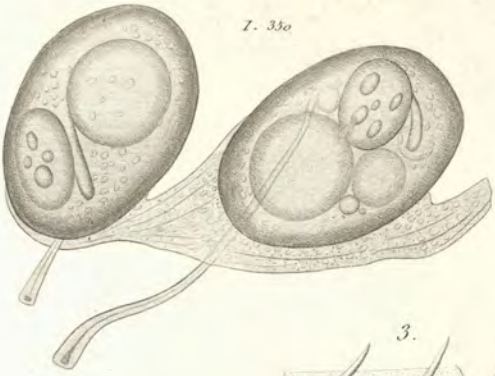


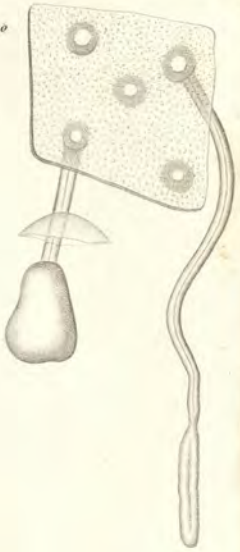


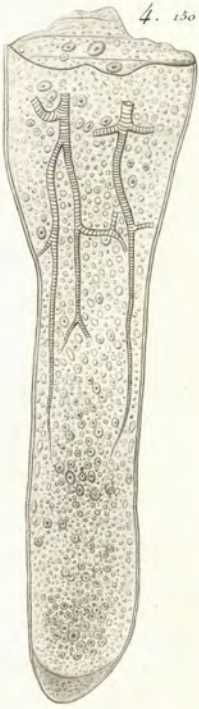


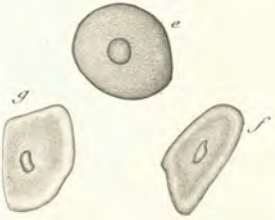
Glandes salivaires de l'oryctes nasicornis.

N. Rémond imp. r. Vieille Estrapade, 15. Paris.



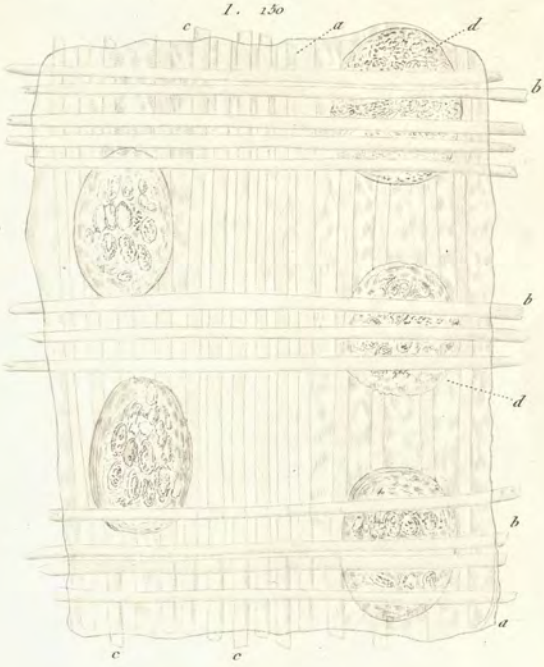


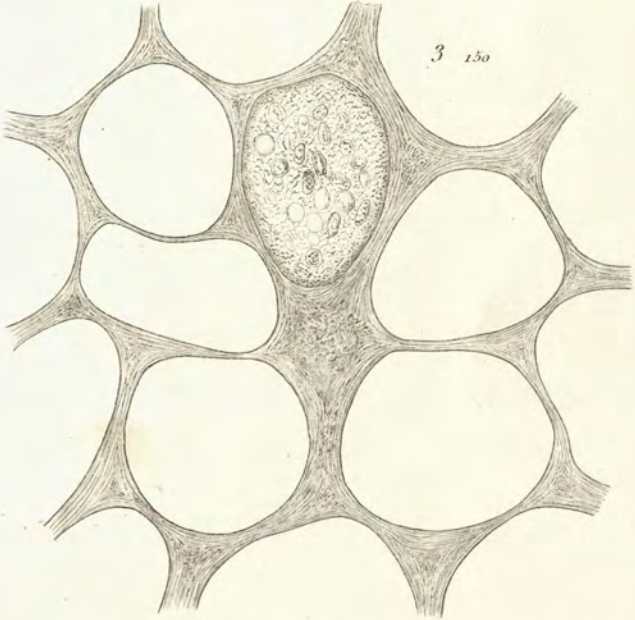


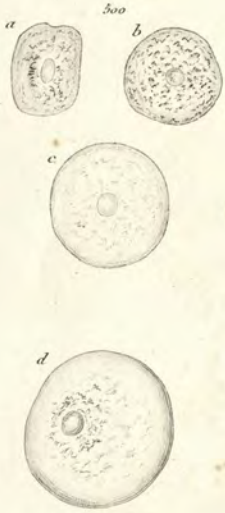


Glandes salivaires de divers Coléoptères.

N. Rémond imp. r. Vieille Estrapade, 15. Paris.

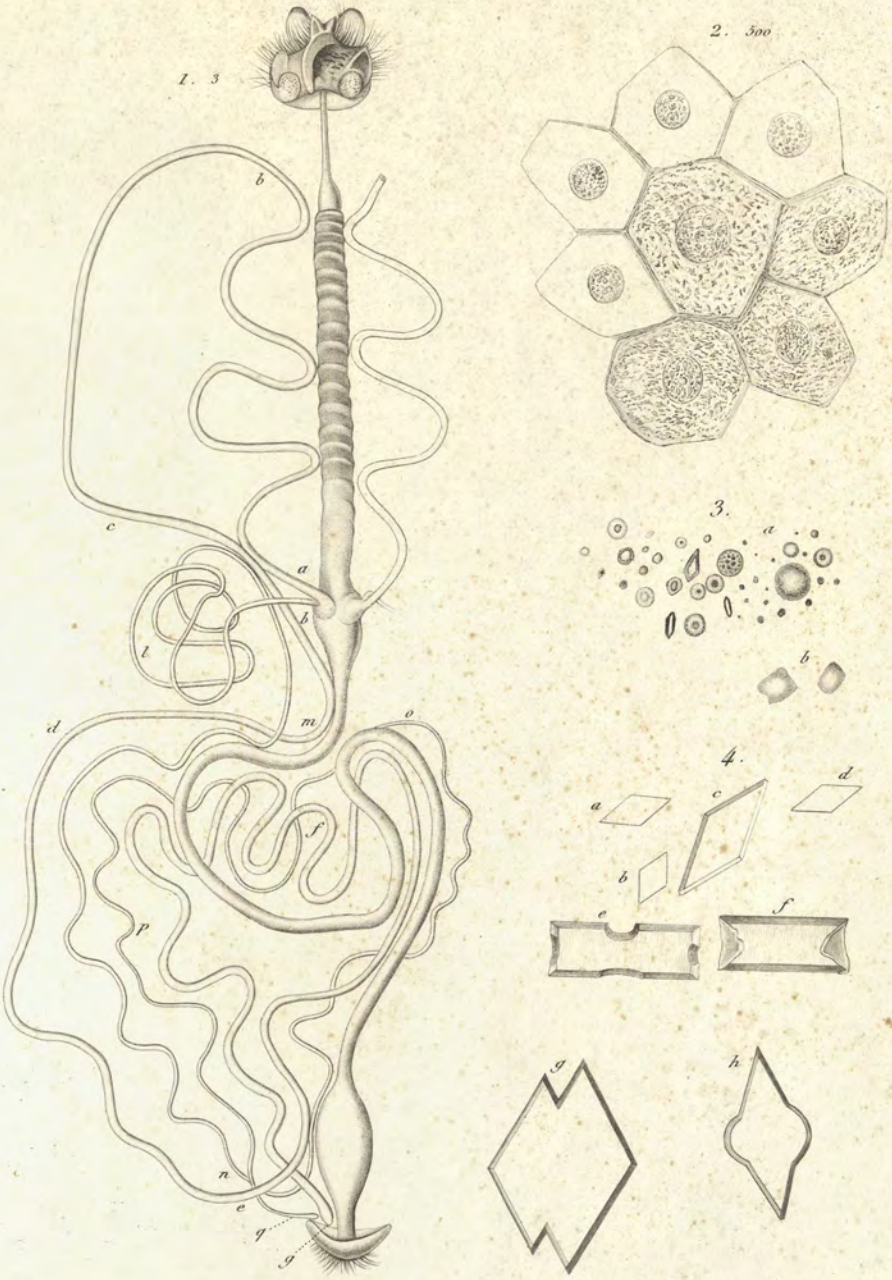






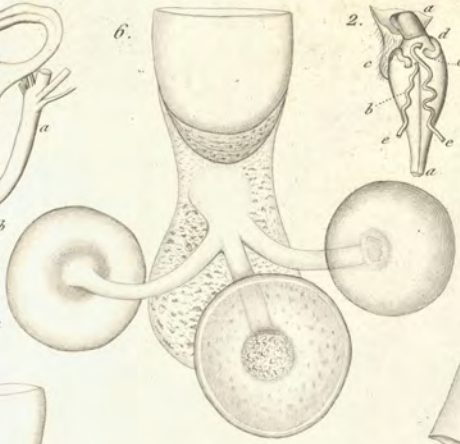
Follicules gastriques de l'oryctes nasicornis et des Grillus campestris.

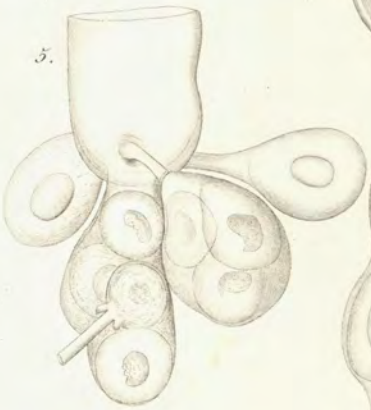
N. Remond imp. r. Vieille Estrapade, 25. Paris.

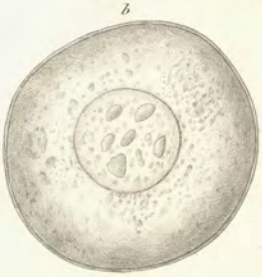


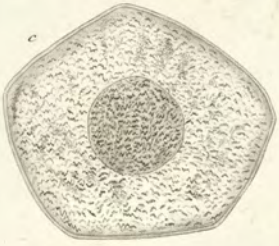
Appareil digestif de l'oryctes nasicornis, etc.

N. Rémond imp. r. Vieille Estrapade, 15. Paris.



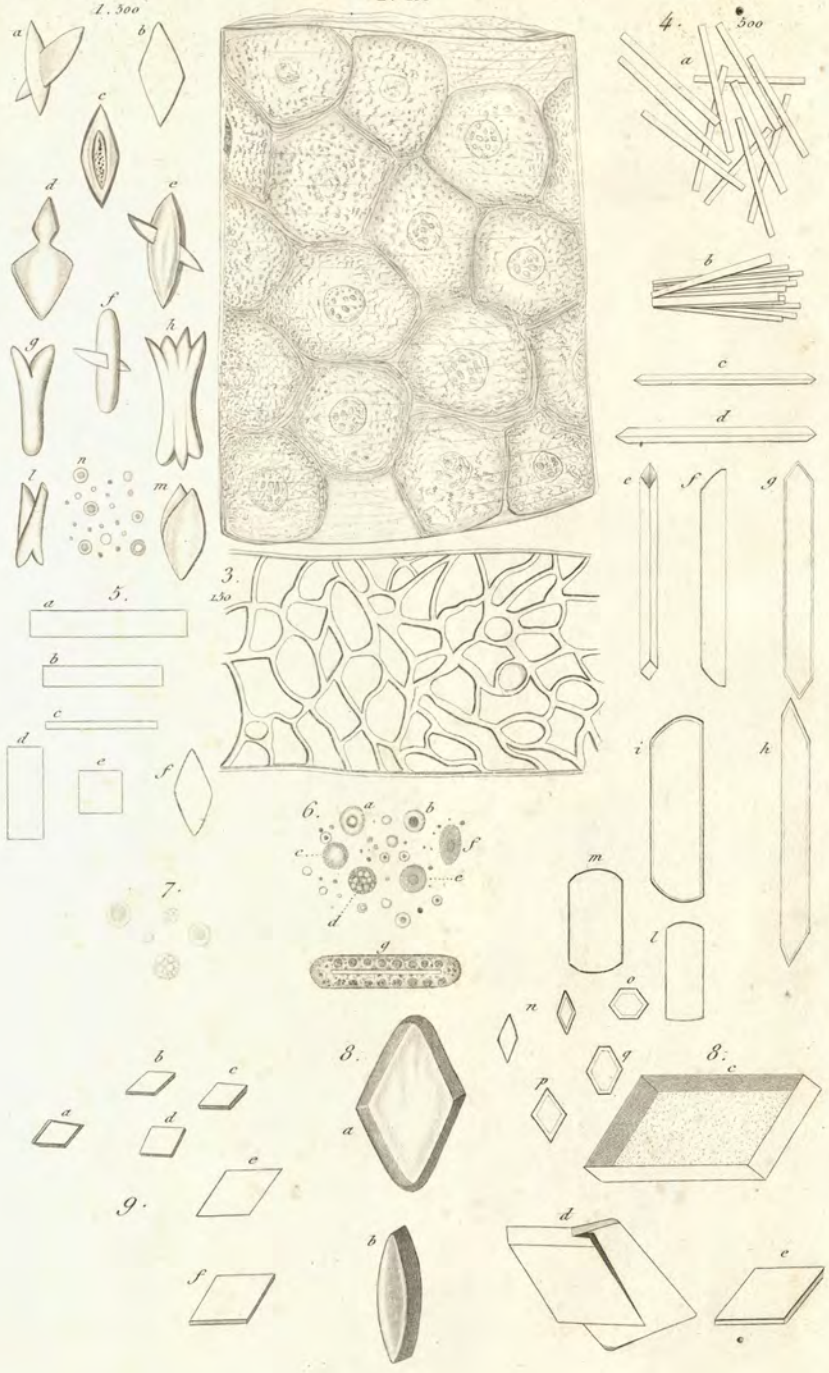






Organes secréteurs des Grillus domesticus.

N. Rémond imp. r. Vieille Estrapade, 13. Paris.

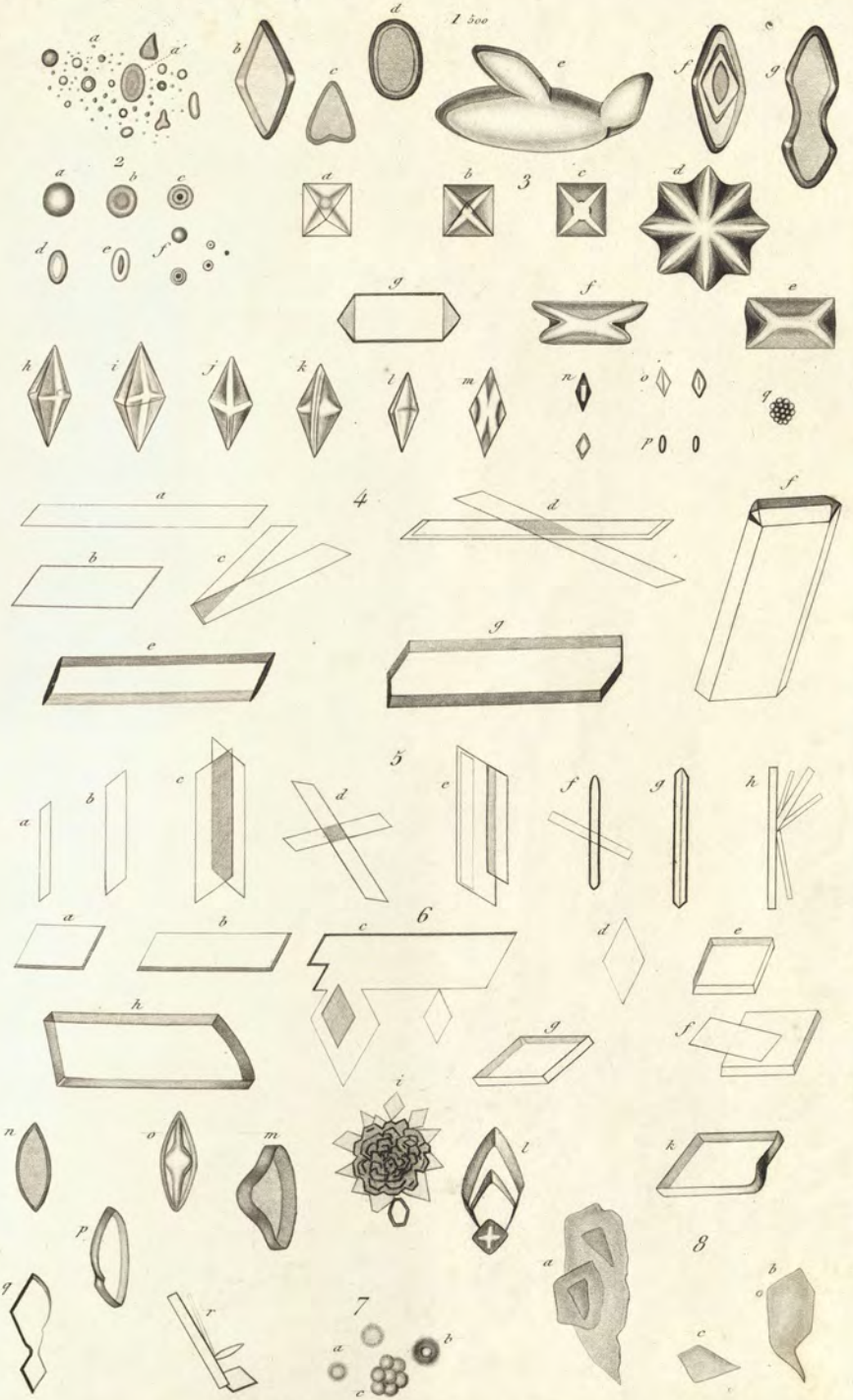


Epithelium et produits des secrétions chez divers insectes.

N. Rémond imp. r. Vieille Estrapade, 13. Paris.

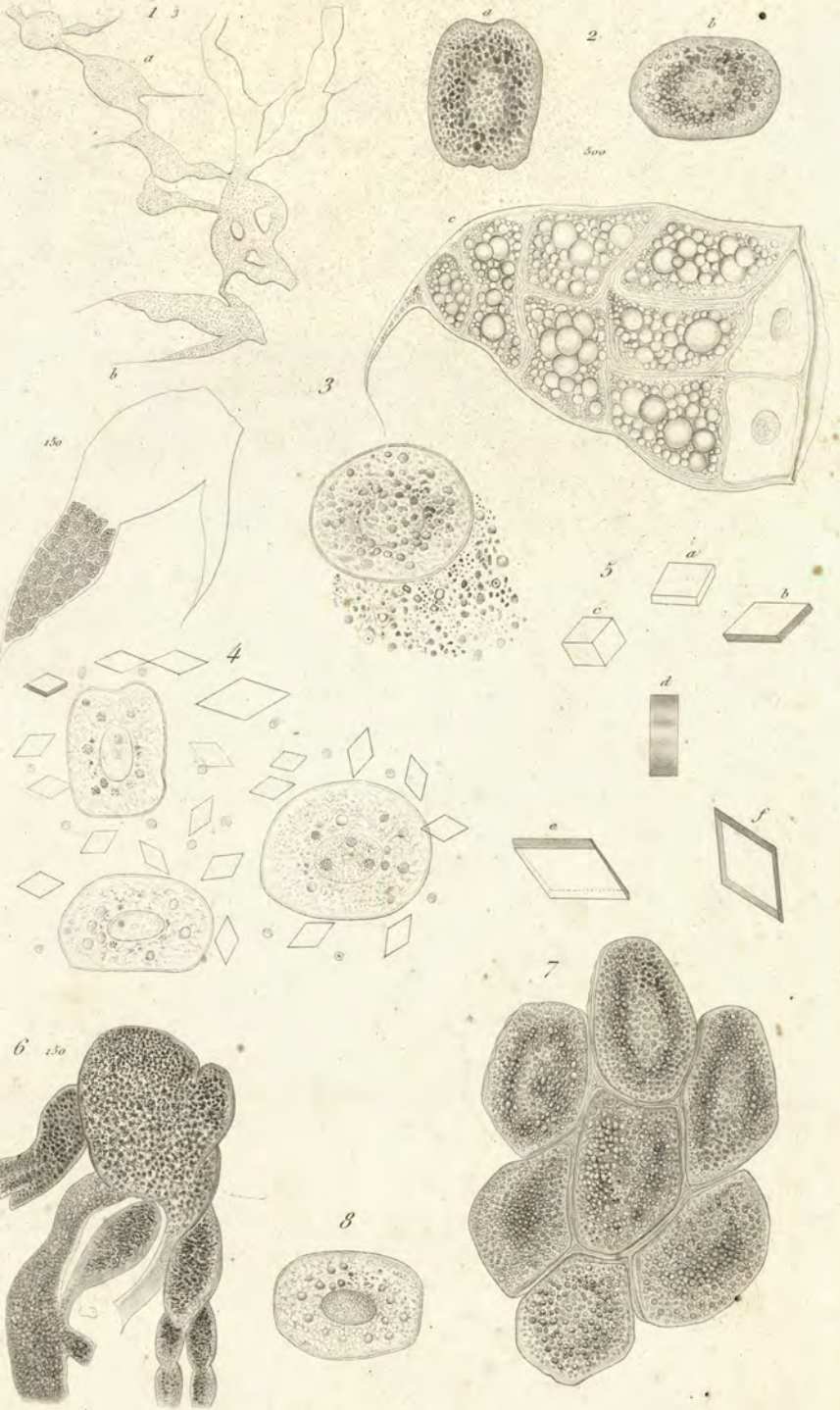
Acide urique et autres produits secrétés.

N. Reimond imp. r. Vieille-Estrapade. 15. Paris.



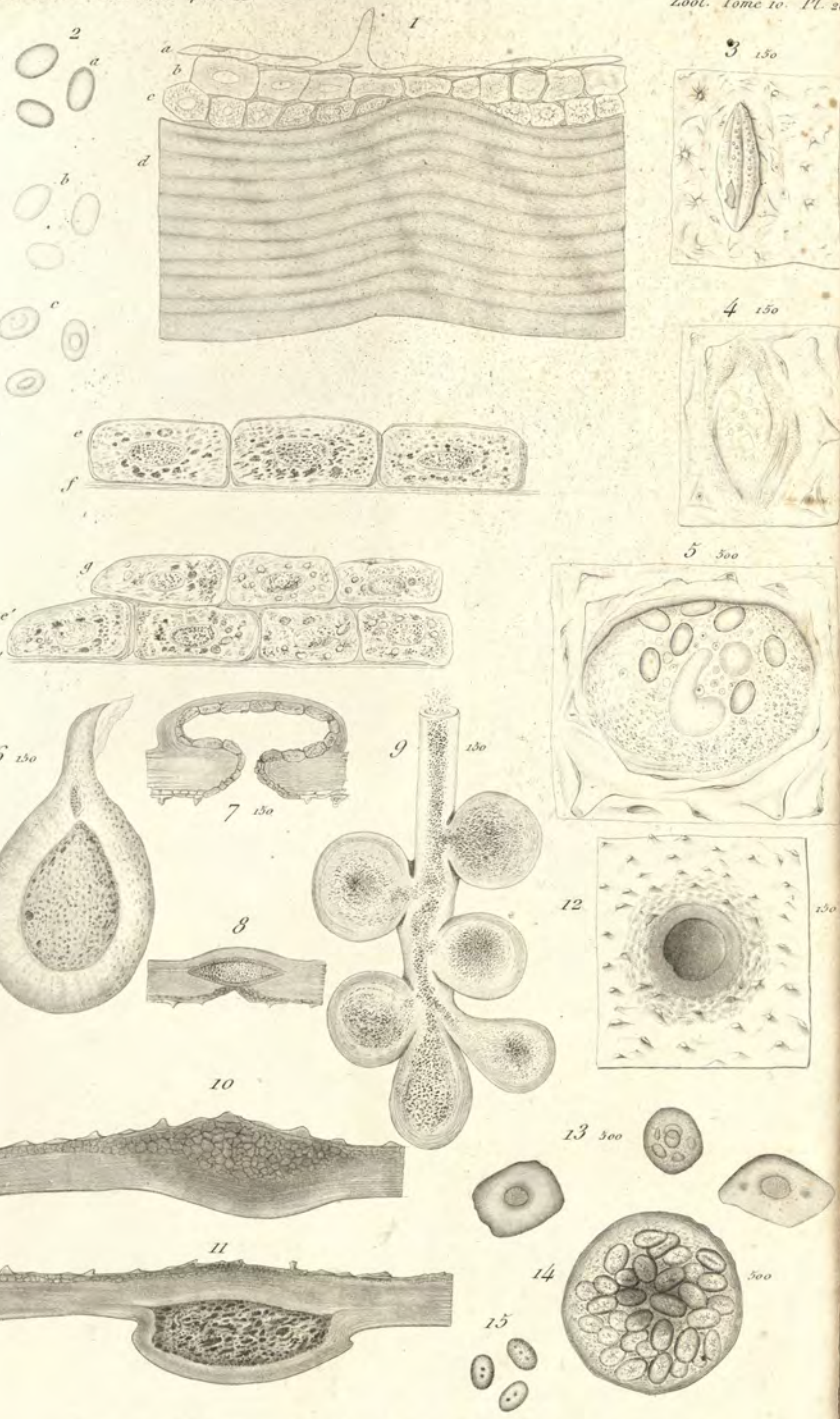
Acide urique et autres produits secrétés.

N. Rémond imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.



Tissu cellulaire du ver à soie, etc.

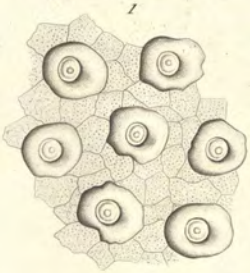
N. Rémond imp. r. Vieille-Estrapade, 15. Paris.



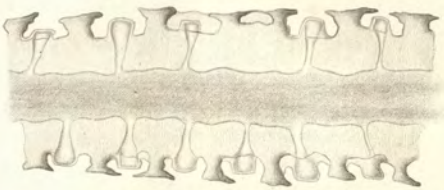
Tissu cellulaire, glandes de la peau du ver à soie, etc.

N. Rémond imp. r. Vieille-Estrapade, 13. Paris.

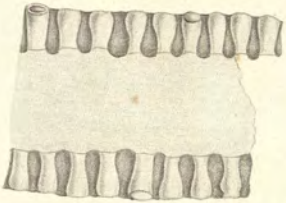
1



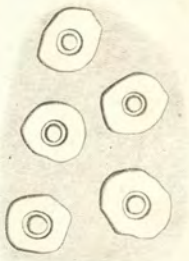
2



6

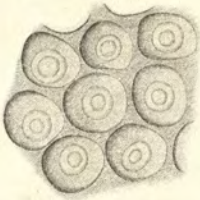


3

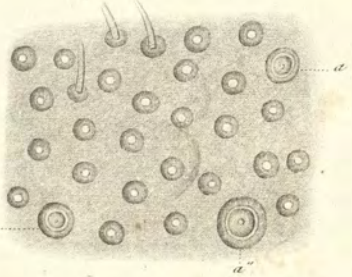


5

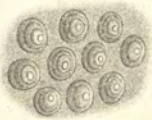
4



9



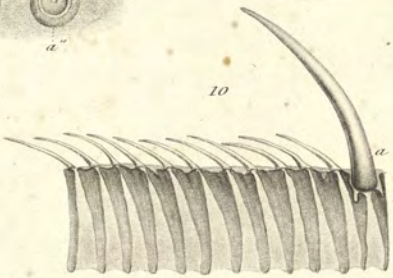
7



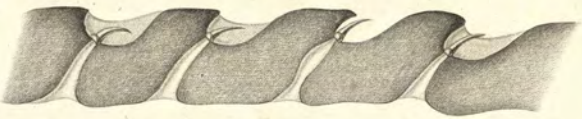
8

12

10



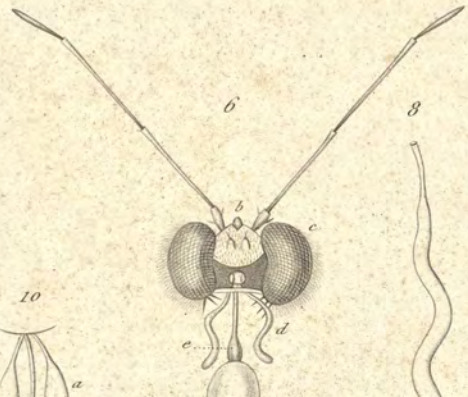
11

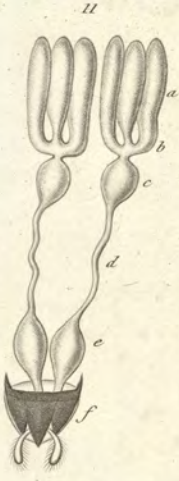


Sébin sc.

Structure des prétendus organes auditifs des Insectes et de quelques autres parties du système tégumentaire.

N. Rémond imp. r. Vieille Estrapade, 13, Paris.

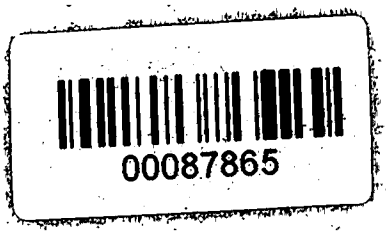




Sébin sc.

Anatomie des Leptopus.

N. Rémond imp.r. Vieille Estrapade, 13, Paris.


00087865

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 15 March, 2016